Buitenzorg. 's Lands Plantentuin

MEDEDEELINGEN

UIT

'SLANDS PLANTENTUIN.

LXX

VERSLAG

OMTRENT DE OP DELI IN 1902 GENOMEN

BEMESTINGSPROEVEN

EN OMTRENT

GRONDANALYSES VAN DELIGRONDEN

DOOR

Dr. D. J. HISSINK

Deel IV.

9207
7/10/11

BATAVIA
G. KOLFF & Co.
1904.

VOORWOORD.

Deze Mededeeling bevat in Hoofdstuk I de resultaten der in 1902 op Deli genomen bemestingsproeven op proefvelden en in Hoofdstuk II eene beschouwing over grondonderzoekingen in het algemeen en een verslag van de in 1900, 1901 en 1902 verrichte grondanalyses.

Het is mij een aangename plicht mijn dank te betuigen aan allen, die mij tijdens mijn verblijf in Indië bij mijne onderzoekingen hunne medewerking hebben verleend.

Dr. D. J. Hissink.

Goes, Augustus 1903.

HOOFDSTUK I.

BEMESTINGSPROEVEN.

Van de in 1902 op Deli met betrekking tot de tabakscultuur genomen bemestingsproeven op proefvelden verscheen in Februari 1903 een voorloopig verslag als Mededeeling uit 's Lands Plantentuin (No. LXII). Zij omvatte slechts de gegevens der gedroogde tabak en de gevolgtrekkingen waren derhalve van zeer voorloopigen aard.

De tabak der proefvelden is op de gewone wijze gefermenteerd; en na fermentatie werden de verschillende bladsoorten afzonderlijk gewogen en op lengte gezet. Daarna vond eene sortatie plaats van de voornaamste bladsoort. Bij enkele ondernemingen was dit het middenblad, bij de meeste het voetblad.

De hierdoor verkregen cijfers bereikten mij in het begin van 1903 en werden gebezigd ter verkrijging van de volgende gegevens.

In de eerste plaats is opgemaakt de totaalopbrengst tegen onbemest = 100; verder de procentische verhouding tusschen de opbrengsten van de verschillende bladsoorten, de verschillende lengtes en de verschillende kleuren.

Niet van alle ondernemingen kwamen gegevens in. Verder bleek bij het verwerken der ingekomen cijfers, dat de tabak bij het op lengte en kleur zetten dikwerf door elkander geraakt was en soms in zoo hooge mate, dat onmogelijk de verstrekte gegevens juist konden zijn. Van deze cijfers is verder geen gebruik gemaakt en de tabellen zijn om deze reden niet volledig. Bovendien is de proefneming op enkele ondernemingen mislukt en hiervan is geen enkel cijfer gepubliceerd.

In de tabel: opbrengst tegen onbemest = 100, zijn van die ondernemingen, welke geen cijfers der gefermenteerde tabak

inzonden, de opbrengsten der gedroogde tabak opgenomen; deze cijfers zijn evenwel klein gedrukt en tusschen haakjes geplaatst.

Door de groote welwillendheid van de Administratie der Deli-Maatschappij te Medan en van de Directie dier maatschappij te Amsterdam zijn de monsters tabak wederom door eenige makelaars getaxeerd. Elke bundel droeg een volgnummer, zoodat de afkomst der tabak onbekend was. De beschrijving van den smaak bleef ditmaal achterwege, omdat deze dikwijls zoo verschillend beoordeeld wordt.

Voor alle bijzonderheden, betrekking hebbende op bemesting, bewerkingen tijdens de cultuur, regenval, enz, wordt verwezen naar het „*Voorloopig Verslag*" (Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LXII).

Behandeld worden achtereenvolgens de proefnemingen op de kleigronden, op de zand- en gemengde gronden, op de roode gronden en op de onderneming Soengei Mentjirim, terwijl aan het slot nog eenige gegevens van de op Sei Krio en Medan genomen proeven zijn toegevoegd.

KLEIGRONDEN.

Opbrengst der verschillende bemestingen tegen onbemest = 100.

Veld No.	Bemesting.	Adolina.	Bandar Klippa.	Germania.	Klambir Lima.	Loeboe Dalam.	Mabar.	Poengey.	Selayang.	Simpang Ampat.	Tandjong Bringin.
I	Onbemest.	100	100	100	100	100	100	100	100	(100)	(100)
II	Guano der Ondern — Phosphorzuur, stikstof en kali resp. in den vorm van superphosphaat, zwavelzure ammonia en zwavelzure kali.	113	119	108	115	112	97	139	131	(103)	(121)
III	Per plant 1 gram nitraatstikstof, 1.2 gram phosphorzuur (superphosphaat) en 3,37 gram kali (K_2O) als kalisalpeter.	112	108	121	121	104	102	128	124	(103)	(109)
IV	Per plant 1 gram nitraatstikstof, 1.2 gram phosphorzuur (superphosphaat) en 1,2 gram kali (K_2O) als kalisalpeter.	110	112	95	124	104	105	114	118	(114)	(114)

Op veld III is bemest met superphosphaat en kalisalpeter; op veld IV met superphosphaat, kali- en natronsalpeter.

Op de velden II zijn per plant verschillende hoeveelheden stikstof, phosphorzuur en kali toegediend, naar gelang van de procentische samenstelling der „guano" en de gegeven hoeveelheid per plant. In het „Voorloopig Verslag" worden deze gegevens vermeld, waaruit valt te berekenen, dat per plant in grammen toegediend zijn de volgende hoeveelheden stikstof (N, in den vorm van ammoniakstikstof), phosphorzuur (P_2O_5) en Kali (K_2O).

Bandar Klippa.	0,6	0,6	1,2
Germania.	1,4	2,3	2,4
Klambir Lima.	0,15	0,23	0,25
Loeboe Dalam.	0,7	0,6	1,5
Mabar.	0,7	1,1	1,2
Poengey.	1,0	1,0	2,0
Selayang.	1,0	1,3	0,6
Tandjong Bringin.	0,6	1,2	1,2

Alleen op de onderneming Loeboe Dalam is de guano toegediend vermengd met kalisalpeter en wel zóó, dat elke plant ontving 0,6 gram ammoniak- en 0,14 gram nitraatstikstof.

In de volgende tabellen worden vermeld:

1) Het aantal bladen per boom;

2) De procentische verhouding van

a/ Zand —, voet —, midden — en topblad;

b/ 1e, 2e, 3e en 4e lengte en

c/ de voornaamste kleuren, volgens welke gesorteerd wordt.

a en *b* hebben betrekking op den geheelen oogst, *c* op de voornaamste bladsoort (voet- of middenblad).

ADOLINA.

Veld No.	Bladen per boom.	Zand.	Voet.	Midden.	Top.		
I	22	3,9	38,4	30,8	26,9		
II	24,2	6,0	41,5	24,7	27,8		
III	24,4	5,8	40,1	28,2	25,9		
IV	22,3	6,2	40,8	29,6	23,4		

BANDAR KLIPPA.

Veld No.	Bladen per boom.	Zand.	Voet.	Midden.	Lengte			Kleurverhouding (voetblad).			
					1e	2e	3e	Bruin.	Vaal.	Licht.	Bont
I	15,1	17,2	59,8	23,0	14,5	56,4	29,1	36,5	17,0	43,0	3,5
II	15,7	15,7	51,3	33,0	26,4	58,8	14,8	26,0	20,0	43,4	10,6
III	15,8	19,2	54,8	26,0	23,4	53,1	23,5	31,3	24,0	37,5	7,2
IV	18.	18,9	47,9	33,2	19,5	62,7	17,8	18,8	17,9	59,6	3,7

GERMANIA.

Veld No.	Bladen per boom.	Zand.	Midden.	Top.		
I	18	19,8	64,2	16,0		
II	18,8	14,4	64,0	21,6		
III	20,6	16,9	66,7	16,4		
IV	17,6	15,0	69,0	16,0		

KLAMBIR LIMA.

Veld No.	Bladen per boom.	Zand.	Midden.	Top.	Lengte verhouding			Kleuren verhouding (middenblad).				
					1e	2e	3e	Bruin.	Lichtbr.	Vaal.	Lichtv.	Bont.
I	15	17,0	46,7	36,3	11,5	60,3	28,2	35,8	23,6	12,3	12,7	15,6
II	16	22,1	44,2	33,7	17,0	66.3	16,7	27,2	33,3	14,0	13,2	12,3
III	17	19,0	44,1	36,9	25,4	57,7	16,9	21,9	26,9	14,6	30,9	5,7
IV	18	17,6	44,4	38,0	16,9	62,3	20,8	25,4	23,8	15,9	27,0	7,9

LOEBOE DALAM.

Veld No.	Bladen per boom.	Zand.	Voet	Midden.	Lengte verhouding			Kleuren verhouding (voetblad).			
					2e	3e	4e	Bruin.	Licht.	Vaal.	Bont.
I	12,2	30,8	31,0	38,2	34,4	48,8	16,8	38,1	34,0	1,0	26,0
II	12,5	33,1	30,4	36,5	49.1	39,8	11,1	29,0	44,8	0	26,2
III	11,7	32,9	31,0	36,1	39,7	48,3	12,0	60,7	18,8	0,2	20,3
IV	12,7	32,1	33,6	34,3	33,0	50,4	16,6	39,4	30,7	0,9	29,0

MABAR.

Veld No.	Bladen per boom.	Zand.	Midden.	Top.	Lengte verhouding 2e	3e	4e	Kleurenverhouding (middenblad). Bruin.	Lichtbr.	Vaal.	Lichtv.	Bont.
I	19,1	16,7	60.8	22,5	23,3	65,7	11,0	12,6	31,9	11,8	21,3	22,4
II	18.6	18,1	57,5	24,4	23,9	65,7	10,4	12,9	46,3	5,8	10,4	24,6
III	18,9	18,1	60,9	21,0	27,7	62,0	10,3	18,6	47,0	7,9	11,8	14,7
IV	19,9	18.4	61,6	20,0	34,4	58,6	7,0	16,2	51,9	5,0	14,0	12,9

POENGEY.

Veld No.	Bladen per boom.	Zand.	Voet.	Midden.	Top.	Lengte verhouding. 1e	2e	3e	4e	Kleurenverh. ( ) Bruin.	Licht.	Vaal.	Bont.
I	15,1	11,6	50,8	15,3	22,3	1,3	37,4	40,0	21,3	9,2	2,8	0,3	87,7
II	18,5	15,9	51.9	15.3	16,9	0,4	54,9	37,1	7,6	27,7	15,5	0,4	56,4
III	18,0	14,8	54,4	14,3	16,5	0,1	53,8	36,6	9,5	17,0	12,0	0,4	70,6
IV	16,3	16,5	51,3	13,6	18,6	0	53,9	37,2	8,8	13,5	11,2	0	75,3

SELAYANG.

Veld No.	Bladen per boom.	Zand.	Voet.	Midden.	Lengte verhouding. 1e	2e	3e	4e	
I		14,9	45,0	40,1	1,5	48,0	41,9	8.6	
II		16,5	43,9	39,6	8,5	62,2	25,4	3,9	
III		19,4	43,7	36,9	3,7	57,3	34,2	4,8	
IV		18,7	46,8	34,5	3,0	57,4	31,4	8,2	

De taxatie's te Amsterdam hebben de volgende resultaten opgeleverd.

Adolina.

I. Redelijk bladdig, bruin en lichtbruin, doorloopend wat grof en vlekkige kleuren.

II. Als I, doch iets minder grof.

III. Iets bladdiger en egaler van kleur.

IV. Zeer bladdig, deels minder grof.

Algemeene beschouwing. Doorloopend wat grof en droog blad, niet zeer bladdig. Wij prefereeren in blad No. IV, in kleuren No. II. *Brand* No. III en IV zijn de beste, doch de brand is algemeen iets roodachtig.

Bandar Klippa.

I. Zeer bladdig, roodbruin, helder en vaal, wat bont, vochtig en iets broei in.

II. Als I; III als I; IV als I.

Algemeene beschouwing. Doorloopend zacht blad, wat vochtig, druk met vele bonte kleuren. In de verschillende soorten is weinig onderscheid. No. I is iets dunner van blad. *Brand.* No. I en III zijn de beste.

Germania.

I. Redelijk bladdig, roodbruin, wat bont en miskleurig, wat droog karakter.

II. Als I, doch iets harder.

III. Redelijk bladdig, wat zwaarder, minder lichtere kleuren.

IV. Redelijk bladdig, doorloopend ook wat zwaar.

Algemeene beschouwing. Breed maar niet groot blad, wat droog en hard. *Kleuren* roodbruin lichtbruin, wat bont. Wij prefereeren II. *Brand* van alle vier merken is goed.

Klambir Lima.

I. Licht droog blad, kleuren rood en valig, met veel miskleur en verregend.

II. Licht droog blad, iets meer gevoed blad.

III. Licht droog blad, iets zwaarder en grover aderen.

VI. Zeer miskleurig en bont.

Algemeene beschouwing. Groot blad, deels zeer dor en verregend.

Doorloopend miskleurig of rood; weinig onderscheid tusschen verschillende typen. *Brand* van alle vier redelijk goed.

Mabar.

I. Breed niet groot blad, deels wat zwaar; bruin, roodbruin, heldere kleuren; veel miskleur en bont.

II. Als I; III als I; IV als I, iets lichter en helderder.

Algemeene beschouwing. Breed, maar niet groot blad, wat droog grof en deels wat dor. *Kleuren* roodbruin tot helder met veel miskleur en bont. No. IV iets lichter. *Brand* van No. I is het beste, de andere zijn redelijk.

Poengey.

I. Bladdig, redelijk lichtsoortig en dun; roodbruine en heldere kleuren, iets miskleurig.

II. Redelijk bladdig, deels wat grof, redelijk lichtsoortig; kleuren als I, iets meer bont.

III. Bladdig, redelijk lichtsoortig, deels iets grof; kleuren roodbruin, helderbruin, wat bont.

IV. Redelijk bladdig en redelijk lichtsoortig, iets dik en grof; roodbruin, lichtbruin, wat bont en miskleur.

Algemeene beschouwing. Redelijk bladdig en redelijk lichtsoortig, deels wat grof. *Kleuren* meerendeels roodbruin tot helder, met wat bont en miskleur. Wij prefereeren in blad en kleur No. I en II. *Brand* algemeen redelijk goed, No. I het minste.

Selaijang.

I. Zeer bladdig, deels lichtsoortig, deels iets zwaar; bruine tot heldere kleuren, veel bont en miskleur.

II. Zeer bladdig, deels lichtsoortig, deels iets zwaar en grof; bruin, lichtbruin, deels iets valig en miskleur, deels wat bont.

III. Bladdig, redelijk lichtsoortig, deels wat grof; bruin tot helder, met veel bont en miskleur.

IV. Bladdig, redelijk lichtsoortig, deels wat grof; bruin tot helder, met veel bont en wat miskleur.

Algemeene beschouwing. Zeer bladdig en breed blad, deels licht-

soortig, deels wat grof. *Kleuren* bruin tot helder, met bont en miskleur. Wij prefereeren No. I en II in blad. Kleuren in alle vier typen weinig onderscheid. *Brand* I, III en IV goed, II redelijk.

Tandjong Bringin.

I. Zeer dun zacht blad, wat vochtig en zwaar; kleuren donker, lichtbruin en vaalbruin, met wat bont.

II. Zeer dun zacht blad, minder zwaar en vochtig; redelijk goede, lichtbruine en vale kleuren.

III. Niet zoo dun van blad, deels iets zwaar en grof; donkerbruine en lichtbruine kleuren.

IV Niet zoo dun van blad, deels wat vochtig en zwaar; donkere en lichtbruine, valige kleuren.

Algemeene beschouwing. Dun van blad, deels iets zwaar en vochtig. *Kleuren* redelijk goed, lichtbruin en bruin, met wat valig. Wij prefereeren No. I in blad, maar II in kleuren. *Brand* alle vier merken redelijk goed, ofschoon de asch later iets roodachtig wordt.

Ten einde het overzicht gemakkelijk te maken, is uit de algemeene beschouwingen de volgende tabel opgemaakt, waarin vermeld wordt welke bemesting ten opzichte van „*blad*, *kleur* en *brand*" de voorkeur verdient (w. o. = weinig onderscheid).

	Blad.	Kleur	Brand
Adolina.	IV	II	III en IV.
Bandar Klippa.	w. o. (I)	w. o.	I en III
Germania.	II	II	Alle goed.
Klambir Lima.	w. o.	w. o.	Alle redelijk goed.
Mabar.	w. o.	w. o. (IV).	I het best, andere redel.
Poengey.	I en II	I en II	I het minst, andere redel.
Selayang.	I en II	w. o.	II redelijk, andere goed.
Tandjong Bringin.	I	II	Alle redelijk goed.

BESPREKING DER RESULTATEN.

De redenen, waarom op de kleigronden proeven zijn genomen met de vervanging van de zwavelzure kali en ammonia der meststof door kali- en natronsalpeter, zijn reeds vroeger uiteengezet [1]. In het kort komen ze hierop neer:

1) Door eene bemesting met nitraatstikstof vindt de plant haar stikstofvoedsel direct onder den meest geschikten vorm.

2) De nitraatstikstof beweegt zich gemakkelijk in den bodem.

3) Door de bemesting met kali-en natronsalpeter worden, in tegenstelling met zwavelzure ammonia geen physiologisch zure zouten in den grond gebracht.

4) Het zwavelzuur komt niet meer in de meststof voor.

Op de nadeelen aan het gebruik van salpeterzure zouten verbonden is reeds vroeger gewezen; ze zijn de volgende.

1) Het gevaar, dat door eene bemesting met salpeterstikstof een gevlekt blad ontstaat [2].

2) Het gemakkelijk uit den bodem wegspoelen van de nitraatstikstof.

Reeds bij het opmaken van het „Bemestingsplan voor 1902", kwam het mij voor, dat op de velden III per plant te veel kali (3,37 gram K_2O per plant) zou worden toegediend. Daarom werd veld IV in het plan opgenomen.

Het zal er dus vooral om te doen zijn de uitkomsten van de velden II en IV met elkander te vergelijken. Wel is waar zijn de velden II niet overal op dezelfde wijze bemest, maar in zooverre komen ze toch op alle ondernemingen met elkander overeen, dat de stikstof en de kali toegediend zijn als zwavelzure ammonia en zwavelzure kali.

Wanneer we de verschillende gegevens nagaan, komt in de eerste plaats ter sprake de *totaalopbrengst* per veld. Deze is gemiddeld voor de tien ondernemingen, berekend op een opbrengst van veld I (onbemest) = 100, resp: voor veld II 116; veld

1) Zie mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LX, Blz. 88 e.v.; en Teysmannia, Twaalfde Deel, Blz. 569 e. v.

2) Mayer, Landw. Versuchs-Stationen, 38.

III 113 en veld IV 110. De opbrengst boven onbemest is dus niet groot, hoogstens slechts 16%, terwijl er een nog kleiner verschil bestaat tusschen de drie bemeste velden. Veld II brengt op 116 tegen veld IV 110, dus 5,5% meer. Op de ondernemingen Klambir Lima, Mabar, Simpang Ampat en Adolina is de opbrengst op IV iets grooter dan op II; op Bandar Klippa, Tandjong Bringin en Loeboe Dalam op II iets grooter dan op IV, terwijl alleen op Germania, Poengey en Selaijang de opbrengst van II boven IV eenigzins van beteekenis wordt. Op Germania evenwel brengt veld II slechts 8% meer op dan het onbemeste veld, zoodat alleen Poengey en Selaijang overblijven, waar de guano der onderneming (veld II) eene aanzienlijke meerdere opbrengst boven onbemest en boven veld IV gegeven heeft.

Er werd reeds op gewezen, dat de voordeelen der salpeterbemesting in het droge jaargetijde zullen uitkomen; bij zwaren regenval daarentegen zal de bemesting met ammoniakstikstof waarschijnlijk beter blijken. Nu kenmerken zich juist de ondernemingen Selaijang en Poengey door een zeer gunstigen regenval [1]). In de eerste vier weken na den plantdag valt resp. 293½ en 229 mM, terwijl in den geheelen groeitijd der tabak (76 dagen) valt resp. 585 en 533½ mM, met 29 en 27 regendagen. De onderneming, die dan volgt, is Loeboe Dalam met totaal 355½ mM. regen (20 regendagen), waarvan in de eerste vier weken 187 mM valt; een verschil derhalve met Poengey en Selaijang.

Trouwens, de maanden Mei en Juni 1902 kenmerkten zich op bijna alle ondernemingen door vrij regenachtig weer.

De proeven leeren ten opzichte van de totaalopbrengst, dat bij *zeer regenachtig weer* eene bemesting met ammoniakstikstof te verkiezen is boven eene bemesting met salpeterstikstof, terwijl bij gunstig regenweer weinig onderscheid aanwezig is; tevens blijkt, dat met succes meer dan de gewone hoeveelheid stikstof (0,6 à 0,7 gr. per plant) kan worden toegediend (Poengeij en Selaijang 1 gram per plant).

Thans dient de vraag beantwoord te worden, welke de pro-

---

1) Zie Med. uit 's Lands Plantentuin, LXII, blz. 14 en 15.

centische verhouding is der verschillende bladsoorten en lengte's in den oogst. Groote verschillen doen zich hier niet voor. Bij het eerste punt is er bovendien geen bepaalde richting in de gegevens op te merken. Op Poengeij brengt veld IV een grooter percentage topblad op dan veld II; op Selaijang omgekeerd. Klambir Lima en Mabar staan eveneens in dit opzicht tegenover elkander. De opbrengst aan kleine lengte's is voor het meerendeel der ondernemingen op veld IV iets grooter dan op veld II (Bandar Klippa, Klambir Lima, Loeboe Dalam en Selaijang). Maar het komt mij beter voor alleen deze conclusie te trekken, dat er geen bepaald verschil bestaat tusschen den invloed der ammoniak- en salpeterstikstof op de samenstelling van den oogst.

In de „Kleurenverhouding" treden iets grootere verschillen op, maar zonder in een bepaalde richting te wijzen. Uit de tabellen van blz.- 4, 5 en 6 is het volgende overzicht op te maken:

Licht + Vaal.

II meer dan IV. Poengeij (zeer weinig), Loeboe Dalam.

IV meer dan II. Mabar (zeer weinig), Klambir Lima, Bandar Klippa.

Bruin.

II meer dan IV. Bandar Klippa, Poengeij.

II ongeveer = IV. Klambir Lima, Mabar.

IV meer dan II. Loeboe Dalam.

Bont.

II meer dan IV. Bandar Klippa, Klambir Lima, Mabar.

IV meer dan II. Loeboe Dalam (zeer weinig), Poengeij.

Op de onderneming Poengeij is het percentage bont van veld IV aanmerkelijk grooter dan dat van veld II. Maar in de eerste plaats is hier op alle velden het percentage bont zeer hoog (van 56 — 88 pCt.) en zagen we verder, dat de nitraatstikstof door de vele regens waarschijnlijk weinig invloed kon uitoefenen, zoodat een grooter percentage aan bont van IV boven II nog niet aan den invloed der salpeterbemesting behoeft te worden toegeschreven.

Een bepaald verschil is dus ook hier niet tusschen de werking der beide stikstof-soorten te constateeren. Vooral is niet aan

het licht gekomen, dat de bemesting met nitraatstikstof een gevlekt blad zou doen ontstaan. Ook uit de uitkomsten der taxaties te Amsterdam is deze gevolgtrekking te maken. Alleen bij Klambir Lima wordt van de tabak van veld IV gezegd, dat er veel miskleur en bont is, maar uit de „Algemeene beschouwing" blijkt, dat er tusschen de verschillende typen tabak dezer onderneming weinig onderscheid bestaat. Men dient evenwel in aanmerking te nemen, dat het geen gunstig jaar is geweest voor de salpeterbemesting, tengevolge van de mooie regens en dat in een betrekkelijk droog jaar, wanneer de salpeter misschien zijn gunstige werking zal doen gevoelen, dit mogelijk gepaard kon gaan met het optreden van een meer vlekkig blad.

Ten slotte blijven nog over de uitkomsten van de taxaties te Amsterdam. Reeds op blz. 9 is uit de „Algemeene beschouwingen" een tabel opgemaakt, waaruit deze gevolgtrekkingen zijn te maken.

Blad en *kleur*. Indien er eenig onderscheid is staat de tabak van de velden II en I bovenaan; alleen op Adolina munt IV in blad uit, terwijl op Mabar de kleur van IV iets beter is dan die der overige tabak.

Brand. Dit punt is van zeer veel belang voor de Deli tabak, die zoo goed als uitsluitend voor dekblad wordt gebezigd en derhalve een goede brandbaarheid en een witte asch dient te bezitten. Het bezwaar tegen de bemesting met zwavelzure zouten is vooral dit, dat ze de brandbaarheid der tabak zouden verminderen. Nog onlangs publiceerde Lehmann [1]) de resultaten eener reeks bemestingsproeven met tabak en een zijner conclusies luidde: „(Chloride und) Sulfate eignen sich nicht zur Düngung von Tabak, weil sie seine Glimmfähigkeit herabsetzen oder ganz vernichten". Zooals reeds in eene vroegere publicatie werd meegedeeld [2]) bevatten de op Deli gebruikelijke meststoffen

---

1) Die landw. Versuchs-Stationen, Band LVIII, Seite 439, Tabakdüngungsversuche, angestellt in der Kaiserl. landw. Zentral — Versuchs — Station von Japan u Vishigahara von Dr. Mad Lehmann.

2) Over het gehalte aan zwavelzuur (SO_3) in de op Deli gebruikelijke meststoffen door Dr. D. J. Hissink, Teysmannia, Twaalfde Deel, Blz. 569.

juist zeer veel zwavelzuur en eene groote hoeveelheid zwavelzuur in de tabak kan nadeelig zijn voor hare kwaliteit; mits men altijd goed bedenkt, dat uit het percentage van een enkel bestanddeel nooit conclusies omtrent de kwaliteit zijn te trekken. Het zwavelzuur schijnt dan vooral van invloed te zijn op de brandbaarheid en op de kleur der asch (zie t. a. p., blz. 577). Niettegenstaande de groote hoeveelheid zwavelzuur in de Deliguano's is de Deli tabak toch niet rijk aan dit bestanddeel. Uit de onderzoekingen van van Bijlert bleek, dat alleen bij kleigronden groot gevaar kon bestaan, dat het zwavelzuur der meststof — onder welken vorm ook — in den bodem geabsorbeerd bleef en de tabak ten slotte eene te groote hoeveelheid van dit bestanddeel opnam (zie t. a. p., blz. 577).

Uit de taxatie's te Amsterdam van de tabak der in 1902 genomen bemestingsproeven blijkt evenwel niets van eene schadelijke werking van het op de velden II in de guano toegediende zwavelzuur. Van de 8 ondernemingen zijn er vijf, waar tusschen den brand van de tabakken II, III en IV geen verschil bestaat en waar deze brand is goed of redelijk goed. Van de drie overige wordt gezegd: Van de tabak der onderneming Selayang, dat I, III en IV goed, II redelijk goed brandt;

Van de tabak der ondernemingen Adolina en Bandar Klippa, dat resp. III en IV, en I en III de beste in brand zijn.

Doch in geen enkel geval wordt de brand der tabak van veld II afkomstig, onvoldoende genoemd.

Een slechten invloed op den brand heeft het zwavelzuur der op veld II gebruikte guano dus niet uitgeoefend, terwijl alleen in één geval (Adolina) een gunstige werking der salpeterbemesting op III en IV boven I en II valt te constateeren.

In het kort gezegd hebben de in 1902 op kleigronden genomen bemestingsproeven dus de volgende resultaten opgeleverd:

Lettende op de totaalopbrengst is bij zeer regenachtige weersgesteldheid de ammoniakstikstof te verkiezen boven de nitraatstikstof. Bij gunstig regenweer is er in dit opzicht tusschen beide weinig verschil aanwezig.

Een verschil tusschen den invloed der ammoniak- en salpeterstik-

stof op de samenstelling van den oogst (procentische verhouding bladsoort en lengte) en op de kleuren verhouding is niet geconstateerd.

Tengevolge der salpeterbemesting is in 1902 geen gevlekt blad ontstaan, maar het is niet onmogelijk, dat in een betrekkelijk droog jaar dit resultaat anders is.

De aanwezigheid eener groote hoeveelheid zwavelzuur in de meststof is van geen nadeeligen invloed geweest op den brand der tabak.

In aanmerking nemende, dat het jaar 1902 zeer gunstig is geweest voor de werking der ammoniakstikstof, verdient het aanbeveling de proeven in 1903 te herhalen; maar het kwam mij onnoodig en tevens minder raadzaam voor alle ammoniakstikstof der guano door nitraatstikstof te vervangen. Daarom werd voorgesteld [1]) met elkander te vergelijken eene bemesting van

1,2	gr.	phosphorz.	(P_2O_5)	en	1,2	gr.	phosphorz.	(P_2O_5)
1,2	gr.	kali.	(K_2O)		1,2	gr.	kali.	(K_2O)
0,24	gr.	nitr. stikst.	(N)		0,6	gr.	amm. stikst.	(N)
0,36	gr.	amm. stikst.	(N)					

per plant [2]).

1) Zie mijn »Plan voor de bemestingsproeven op Deli gedurende 1903".

2) Bij de bestelling der voor 1903 benoodigde meststoffen te Semarang werd de vraag gesteld of er bezwaren bestonden tegen de vermenging van superphosphaat (zwavelzure ammonia, zwavelzure kali) en kali-salpeter. Het antwoord was ontkennend. Door mijn opvolger zal wel onderzocht zijn in hoeverre de geleverde meststof aan de gegarandeerde samenstelling voldeed. Bovendien zal het zeker wenschelijk zijn te onderzoeken of een dergelijk in Europa besteld mengsel op zijn reis naar Indië veranderingen in samenstelling ondergaat. Mocht dit het geval zijn, wat ik vermoed, dan zou het aanbeveling verdienen als volgt te bemesten: In het plantgat wordt gegeven, in water opgelost, 6 gram van een guano, bevattende resp. procenten stikstof, phosphorzuur en kali 6—20—6 en bereid door samenvoeging van zwavelzure ammonia, superphosphaat en zwavelzure kali; bij klein aanhoogen wordt verder, eveneens in water opgelost. ongeveer 2,5 gram kalisalpeter per plant gegeven Deze hoeveelheid is afhankelijk van de samenstelling der kalisalpeter. Men dient er vooral op te letten, dat deze salpeter niet met chloriden vermengd wordt.

BIJZONDERE PROEFNEMING OP DE ONDERNEMING MEDAN.

(Afdeeling D.)

Zooals reeds op blz. 10 werd medegedeeld is bij de tot nu toe besproken bemestingsproeven op kleigronden de bemesting op de velden II niet op alle ondernemingen op dezelfde wijze geschied. Daarom werd in Mei 1902 nog eene kleine proefneming georganiseerd, waartoe de Deli Maatschappij welwillend een gedeelte eener afdeeling op hare onderneming Medan beschikbaar stelde.

Het phosphorzuur is toegediend bij het uitplanten in het plantgat als 40 % superphosphaat; per plant 1,2 gram P_2O_5. Verder ontving elke plant bij kleine aanhoogen 1 gram kali (K_2O) en 0,5 gram stikstof (N) en wel òf als zwavelzure kali en zwavelzure ammonia; òf als salpeterzure kali en zwavelzure ammonia; òf als salpeterzure kali en natron. Alle meststoffen zijn toegediend in water opgelost.

Inrichting van het terrein. Bepaalde veldjes zijn niet aangelegd. Terwijl op 2 Mei de koelies hunne velden beplantten, zijn op een vrij homogeen gedeelte 45 lirings, elk van 26 plantjes, opengelaten. De scheiding tusschen proefaanplant en omringende tabak is verkregen door uitlating van 1 liring en 2 rijen plantjes aan weerskanten; de verschillend bemeste veldjes zijn eveneens gescheiden door weglating van één liring. Op deze wijze werden 11 veldjes verkregen, elk van drie lirings à 22 plantjes.

Schema der Bemesting.

I B, C. Onbemest.

II A, B, C. Superphosphaat, zwavelzure kali, zwavelzure ammonia.

III A, B, C. Superphosphaat, salpeterzure kali, zwavelzure ammonia.

IV A, B, C. Superphosphaat, salpeterzure kali, salpeterzure natron.

Grondbewerking. Het terrein was begroeid met lalang en is in Juni 1901 gestoomploegd; in October en Maart 1902 getjankeld en eenige dagen voor het planten fijngetjankeld.

Geplant is 3 Mei met bibits van 43 à 45 dagen oud; plantwijdte $3' \times 1^1/_2'$. Phosphorzuurbemesting. Voor en nà het planten werd, ook op de onbemeste veldjes, begoten.

Nadat op 9 Mei de schaduwplankjes waren weggenomen, is op 11 Mei, direct na de stikstof- en kalibemesting, klein aangehoogd.

De tabak ontwikkelde zich goed en krachtig; 26 Mei werd groot aangehoogd. Toen begon zich in den top peh-sim te vertoonen en op 7 Juni was de helft van den aanplant peh-sim in den top, terwijl ook eenige boomen over hun geheel mozaikzieke bladen vertoonden.

Den 27sten Juni is de tabak getaxeerd en zijn de mozaikzieke boomen geteld, met de volgende resultaten:

	Percentage mozaikzieke planten [1])	Taxatie (schaal 1—10).
I	51	$3^1/_2$
II	18	$5^1/_6$
III	23	5
IV	17	$5^1/_6$

Regenwaarnemingen.

2 Mei — 8 mM.	13 Mei — $9\frac{1}{2}$ mM.	28 Mei — 6 mM.	19 Juni — 16 mM.
5 „ — $16\frac{1}{2}$ „	14 „ — 29 „	2 Juni — 6 „	25 „ — 33 „
6 „ — $10\frac{1}{2}$ „	15 „ — 35 „	7 „ — 5 „	27 „ — 13 „
11 „ — $3\frac{1}{2}$ „	24 „ — 9 „	10 „ — 10 „	
12 „ — 6 „	27 „ — 15 „	16 „ — 2 „	18 dag.—233 mM.

Gedurende de eerste vier weken na den plantdag valt 148 mM. regen met 11 regendagen.

1) Merkwaardig is het verband tusschen het optreden der mozaik-ziekte en de bemesting. Tusschen de bemeste stukken onderling is weinig verschil (17—23 pCt.); des te meer springt het onderscheid tusschen bemest en onbemest in het oog.

Het oogsten begon 14 Juni. Geoogst zijn van elk stuk alleen 20 boomen van den binnensten liring.

TABEL A.

Veld No.	Opbrengst tegen onbemest=100 van het					Procentische verhouding.					
	zand-blad.	voet-blad.	midden-blad	top-blad.	Totaal.	zand-	voet-	zand- + voetblad	midden-	top-	midden- + topblad.
I.	100	100	100	100	**100**	13,5	51,3	**64,8**	16,2	19,0	**35,2**
II.	93	102	111	102	**102**	12,3	51,2	**63,5**	17,5	19,0	**36,5**
III.	96	104	116	105	**105**	12,4	50,9	**63,3**	17,8	18,9	**36,7**
IV.	101	101	108	104	**103**	13,3	50,4	**63,7**	17,0	19,3	**36,3**

TABEL B.

Veld No.	BEMESTING.	Kleurenverhouding.								
		Voetblad.				Middenblad.				Gemiddeld bont.
		Bont.	Vaal.	Licht.	Bruin.	Bont.	Donker.	Bruin.	Lichtvaal.	
I.	Superphosphaat. Onbemest . . .	55,7	2,5	20,1	21,7	54,0	18,9	11,5	15,6	**55,3**
II.	Superphosphaat. Zwavelz. kali, zwavelz. amm.	44,6	0,4	39,1	15,9	35,6	17,4	24,1	22,9	**42,4**
III.	Superphosphaat. Salpeterz. kali, zwavelz. amm.	39,1	5,5	36,7	18,7	40,0	15,7	21,4	22,9	**39,3**
IV.	Superphosphaat. Salpeterzure kali en natron. . .	35,4	1,1	44,8	18,7	40,9	18,0	22,7	18,4	**36,8**

Groot verschil in de totaalopbrengst der verschillende bemestingen is er niet; veld III brengt het meeste op, doch slechts 5 pCt. meer dan onbemest.

Ook het percentage zand- + voetblad en midden- + topblad is voor alle veldjes nagenoeg gelijk.

In de kleurenverhouding treden evenwel merkwaardige verschillen op. Er valt een groot verschil te constateeren tusschen onbemest en bemest in het percentage *bont* (voet- en middenblad samen en afzonderlijk) en in het percentage *licht* (voetblad).

Tusschen de bemeste stukken onderling zijn de verschillen kleiner, ten gunste van de salpeterbemesting.

In geen geval blijkt de kleur van de met salpeterstikstof bemeste tabak slechter te zijn dan die van de met ammoniakstikstof bemeste.

Vooral opmerkelijk is het echter, dat waar de onbemeste stukken, dank zij den gunstigen regenval 1), geen mindere opbrengst geven, de kwaliteit dezer tabak zooveel minder is dan die der bemeste stukken.

1) Voor deze kleigronden zijn noodig dikwerf kleine regenbuitjes

GEMENGDE GRONDEN (ZAND- KLEI) EN ZANDGRONDEN.

Opbrengst der verschillende bemestingen tegen onbemest = 100

Veld No.	BEMESTING.	Boeloe Tjina.	Paya Bakong.	Simpang Ampat.	Tandjong Slamat.
I.	Onbemest.	**100**	**100**	(100)	(100)
II.	Guano met 5 pCt. stikstof (N), 10 pCt. phosphorzuur (P_2O_5) en 10 pCt. kali (K_2O)	**127**	**105**	(113)	(128)
III.	Guano met 5 pCt. stikstof (N), 10 pCt. phosphorzuur (P_2O_5) en 15 pCt. kali (K_2O).	**130**	**107**	(132)	(139)
IV.	Guano met 3,5 pCt. stikstof (N), 10 pCt. phosphorzuur (P_2O_5) en 10 pCt. kali (K_2O).	**138**	**113**	(139)	(140)
V.	Guano der Onderneming.	**124**	**129**	(135)	(112)

De proeven op de ondernemingen Kwala Begoemit en Soengei Sikambing zijn minder goed geslaagd en worden verder buiten bespreking gelaten.

Alle bemeste velden ontvingen de stikstof als zwavelzure ammonia, het phosphorzuur als superphosphaat en de kali als zwavelzure kali. Alleen op Boeloe Tjina is de stikstof op veld V gedeeltelijk gegeven in den nitraatvorm als salpeterzure kali.

Op de velden V zijn per plant verschillende hoeveelheden stikstof, phosphorzuur en kali toegediend, naargelang van de procentische samenstelling der „guano" en de gegeven hoeveel-

heid per plant. In het „Voorloopig Verslag" worden deze gegevens vermeld, waaruit valt te berekenen, dat per plant in grammen toegediend zijn de volgende hoeveelheden stikstof (N), phosphorzuur (P_2O_5), en kali (K_2O).

Boeloe Tjina	0,6	0,5	1,4
Paya Bakong. . . .	0,6	0,6	1,2
Simpang Ampat. . .			
Tandjong Slamat. . .	0,6	0,6	1,2
—	—	—	—
Alle velden II . . .	0,6	1,2	1.2
Alle velden III . . .	0,6	1,2	1,8
Alle velden IV · . .	0,42	1,2	1,2

Per plant ontving de tabak op Boeloe Tjina op veld V 0,44 gram ammoniakstikstof en 0,16 gram nistraatstikstof.

De volgende tabellen vermelden wederom hetzelfde als die van blz. 4.

BOELOE TJINA.

Veld. No.	Bladen per boom	Zand.	Voet.	Midden.	Top.	Kleurenverhouding (voetblad)			
						Bruin.	Lichtbr.	Vaal.	Bont.
I	17,5	7,1	63,0	15,5	14,4	22,9	36,2	28,4	12,5
II	20,9	9,9	61,0	17,1	12,0	23,9	37,5	26,6	12,0
III	21,7	11,3	60,8	13,4	14,1	24,1	34,7	27,4	13,8
IV	22,4	10,4	65,7	12,9	11,0	25,8	34,6	21,0	18,6
V	20,5	10,9	63,9	13,1	12,1	22,6	35,0	31,4	11,0

PAJA BAKONG.

Veld No.	Bladen per boom.	Zand.	Voet.	Midden.	Top.	Lengteverhouding. 1e	2e	3e	4e	Kleurenverhouding (voetblad). Bruin	Lichtbr.	Dood	Lichtv.	Bont-grof.
I	19,3	15,9	47,5	17,5	19,1	3,3	33,6	40,0	23,1	19,7	25,6	30,9	10,5	13,3
II	21,0	15,4	49,0	17,2	18,4	2,5	41,9	33,2	22,4	11,1	16,7	47,3	0	24,9
III	20,5	16,1	49,7	18,1	16,1	2,7	48,1	32,3	16,9	14,0	23,2	49,7	2,3	10,8
IV	21,0	15,7	51,1	18,0	15,2	2,8	47,4	32,2	17,6	16,5	33,2	32,9	5,2	12,2
V	21,2	13,7	54,4	15,2	16,7	9,3	46,8	31,8	12,1	13,7	34,5	27,0	10,2	14,6

TANDJONG SLAMAT.

Veld No.	Bladen per boom.			Kleurenverhouding Vaal.	Licht	Bruin.	Bont.
I.	20,5			3,3	52,1	9,9	34,7
II.	22,9			1,4	72,0	13,3	13,3
III.	23,6			1,4	45,0	26,0	27,6
IV.	23,0			3,3	47,1	18,2	31,4
V.	20,7			0,9	51,2	9,4	38,5

De taxaties te Amsterdam hebben de volgende resultaten opgeleverd.

BOELOE TJINA.

I. Dun zacht blad, doorloopend wat vochtig, broei en ziek; roodbruin, lichtbruin, wat bont.

II. Iets grooter van blad, veel druk; roodbruine, lichtbruine, bonte kleuren.

III. Groot blad, wild, wat vochtig; doorloopend veel bont.

IV. Wat grof en wild blad, vochtig; bruine, lichtbruine, bonte kleuren.

V. Beter soort, redelijk goed fijn blad, vochtig; één bundel ordinair bont, goede egale, lichtbruine, vale en roodbruine kleuren.

Algemeene beschouwing. Doorloopend dun zacht, wat geplakt blad, iets vochtig. *Kleuren* meest roodbruin — lichtbruin, wat bont, deels redelijk egaal valig. N°. V verreweg te prefereeren. *Brand.* N°. II redelijk goed, de andere zeer matig.

PAYA BAKONG.

I. Breed; maar niet groot blad, wat grof; roodbruin, helderbruin, bont. Eén bundel goed vaal.

II. Breed, maar niet groot blad, wat grof, iets droger; geen vaal.

III. Breed, maar niet groot blad, wat grof, iets droger; grootere aderen.

IV. Grof; roodbruine, helderbruine kleuren, wat bont.

V. Iets zachter en fijner van blad, roodbruin, helderbruin, veel miskleur.

Algemeene beschouwingen. Breed blad, doorloopend wat grof, droog en deels hard. *Kleuren* roodbruin en helderbruin, met veel bont. Wij prefereeren N^{os}. I en V. *Brand* van N°s. II en V goed; de andere matig.

TANDJONG SLAMAT.

I. Niet zeer bladdig, redelijk dun, iets zwaar; roodbruin, lichtbruin, veel bont.

II. Redelijk bladdig, redelijk dun, deels iets zwaar; roodbruin, lichtbruin, veel bont.

III. Bladdig, dun; kleuren goed roodbruin, lichtbruin tot helder, wat miskleurig.

IV. Bladdig, redelijk lichtsoortig, deels iets grof; kleuren als III, wat bont.

V. Bladdig, redelijk zacht dun blad; kleuren als IV.

Algemeene beschouwingen. Bladdig dun zacht blad. *Kleuren* roodbruin, lichtbruin tot helder, met wat miskleur en bont. Wij prefereeren N°s. III en IV in blad en N°. III. in kleuren. *and* N°. V zeer goed, N°. I matig, de andere redelijk goed.

KWALA BEGOEMIT.

Hoewel buiten bespreking blijvend volgt hier nog de *Algemeene Beschouwing* van de tabak dezer onderneming. Niet groot, wat grof blad. *Kleuren* roodbruin, vaalbruin, wat bont. Weinig verschil tusschen de 5 soorten. *Brand* N^{os}. I en II redelijk, de andere slecht.

BESPREKING DER RESULTATEN.

De op de zandige gronden genomen bemestingsproeven hadden ten doel den invloed na te gaan van verschillend samengestelde guano's op de opbrengst en de kwaliteit der tabak. Gemiddeld is op de vier ondernemingen tegen onbemest = 100 opgebracht resp. 118 — 124 — 133 — 127. De vermeerderde opbrengst boven onbemest is vrij groot en aanzienlijker dan bij de kleigronden.

Wanneer we de verschillende bemestingen nagaan, dan blijkt, dat

Veld III meer kali ontving dan veld II;

Veld IV minder stikstof dan II en

Veld V minder phosphorzuur dan II.

In de totaalopbrengst komen merkwaardige verschillen te voorschijn.

Steeds brengt veld IV meer op dan III en dit wederom meer dan II. Het veld V daarentegen gedraagt zich verschillend; op Paya Bakong brengt V meer op dan IV, op de overige ondernemingen minder (Simpang Ampat nagenoeg gelijk). Ook ten opzichte van II gedraagt V zich verschillend.

De samenstelling van den oogst kan volledig alleen op Paya Bakong worden nagegaan, op Boeloe Tjina gedeeltelijk. Groote verschillen zijn niet op te merken; de kleine verschillen vallen ten gunste van IV en V uit. Alleen het 1^{e} lengte-bedrag van veld V op Paya Bakong is, hoewel betrekkelijk klein, toch veel grooter dan op de overige. Ook het verschil in bedrag aan 4de lengte's tusschen I, II en III, IV, V springt in het oog.

Kleurenverhouding.

Boeloe Tjina. Er is weinig verschil; alleen veld IV heeft iets meer bont en iets minder vaal.

Paya Bakong. Het percentage „dood" is zeer hoog, het meest op II en III, het minst op V. Bont is nogal op II voorhanden. Van de bemeste velden wint V het en is II het minst; zelfs onbemeest is in dit opzicht nog beter dan II.

Tandjong Slamat. Hier is het juist omgekeerd; veld II heeft 72 % licht en slechts 13 % bont; V 39 % bont en 51 % licht.

Te Amsterdam bij de taxaties worden wat *kleur* en *blad* betreft op Boeloe Tjina veld V geprefereerd; op Paja Bakong V (en I) en op Tandjong Slamat III en IV in blad, III in kleur.

Brand. De brand wordt nergens slecht genoemd, behalve op Kwala Begoemit. Maar op deze onderneming is tengevolge van het hevig optreden der mozaikziekte de proefneming en de tabak mislukt.

Een bepaald *slechte* werking der guano's, met hun hoog zwavelzuurgehalte, valt niet te bespeuren. Toch is niet te ontkennen, dat de brand wel iets te wenschen overlaat. Op Boeloe Tjina wordt de brand van tabak II redelijk goed, die der overige zeer matig genoemd; op Paja Bakong van II en V goed, van de andere matig, en alleen op Tandjong Slamat is V *zeer* goed, I evenwel matig en de overige weer redelijk goed. Waar deze verschillen aan moeten worden toegeschreven, is niet te zeggen. Op Boeloe Tjina ontving V eene kleine salpeterbemesting en toch is de brand matig en minder dan II.

Met zekerheid vallen uit de op de zandige gemengde gronden genomen bemestingsproeven geen gevolgtrekkingen te maken. Wel is de wenschelijkheid gebleken ook eene meststof met 5 % phosphorzuur in het plan op te nemen. Bij het opmaken van een plan voor bemestingsproeven van 1903 [1]) is voorgesteld met elkander te vergelijken vier guano's, bevattende resp. procenten stikstof (N), phosphorzuur (P_2O_2) en kali (K_2O): 1) 3,5 — 10 — 10; 2) 5 — 10 — 10; 3) 3,5 — 5 — 10; 4) 5 — 5 — 10.

De resultaten van de taxaties te Amsterdam ten opzichte van den brand, doen de vraag rijzen, op welke wijze op dit punt verbetering is aan te brengen. Eenvoudig het kaligehalte

1) Zie t. a. p.

der meststof verhoogen, zooals in 1902 op veld III, gaf toen geen beteren brand. Mogelijk is dit veroorzaakt, doordat niet alleen het kaligehalte verhoogd werd, maar tegelijk het zwavelzuurgehalte stijgt. Het zou aanbeveling verdienen proeven te nemen met het toedienen eener kleine kalisalpeterbemesting bij klein aanhoogen.

ROODE VERWEERINGSGRONDEN.

Opbrengst der verschillende bemestingen tegen onbemest = 100.

Veld N°.	BEMESTING.	Deli Toewa.	Gedong Djohore.	Kwala Mentjirim.	Namoe Oekoer.	Patoemba.
I.	ONBEMEST.	100	100	100	100	100
II.	Guano met 5 pCt. stikstof (N), 10 pCt. phosphorzuur (P_2O_5) en 10 pCt. kali (K_2O).	167	100	139	132	140
III	Guano met 5 pCt. stikstof (N), 10 pCt. phosphorzuur (P_2O_5) en 15 pCt. kali (K_2O).	185	110	141	130	140
IV.	Guano met 3,5 pCt. stikstof (N), 10 pCt. phosphorzuur (P_2O_5) en 10 pCt. kali (K_2O).	146	108	146	141	151
V.	Guano der Onderneming.	163	98	146	117	142

De proeven op de ondernemingen Bekalla en Namoe Tongan zijn minder goed geslaagd en worden verder buiten bespreking gelaten, van de proef op de onderneming Rimboen werden geen gegevens ontvangen.

Alle bemeste velden ontvingen de stikstof als zwavelzure ammonia, het phosphorzuur als superphosphaat en de kali als zwavelzure kali. Alleen op Namoe Oekoer is de guano op veld V gegeven vermengd met salpeterzure kali en asch.

Op de velden V zijn per plant verschillende hoeveelheden stikstof, phosphorzuur en kali toegediend, naargelang van de procentische samenstelling der „guano" en de gegeven hoeveel-

heid per plant. In het „Voorloopig Verslag" worden deze gegevens vermeld, waaruit valt te berekenen, dat per plant in grammen toegediend zijn de volgende hoeveelheden stikstof (N), phosphorzuur (P_2O_5) en kali (K_2O).

Deli Toewa.	0,6	0,6	1,2
Gedong Djohore.	0,7	1,2	1,1
Kwala Mentjirim.	1,1	1,1	2,1
Namoe Oekoer.		0,35	
Patoemba.	0,35	0,9	1,0
—	—	—	—
Alle velden II.	0,6	1,2	1,2
Alle velden III.	0,6	1,2	1,8
Alle velden IV.	0,42	1,2	1,2

Op Gedong Djohore ontving elk plantje, ook die der onbemeste veldjes, bij klein aanhoogen, 24 gram gebluschte kalk. Op de ondernemingen Deli Toewa en Kwala Mentjirim heeft bij het toedienen der meststoffen op de velden II, III en IV eene vergissing plaats gehad. Ze zijn in ééns gegeven bij het planten in het plantgat en ze moesten gegeven worden als de guano op veld V; dus op Deli Toewa in tweeën, de helft in het plantgat en de helft bij klein aanhoogen; op Kwala Mentjirim in tweeën, één derde in het plantgat en twee derde bij klein aanhoogen.

De volgende tabellen vermelden wederom hetzelfde als die van blz. 4.

DELI TOEWA.

Veld No.	Bladen per boom.	zand.	voet.	midden.	Lengteverhouding. 1e.	2e.	3e.	4e.
I.	11,7	9,3	39,8	50,9	3,2	40,3	43,4	13,1
II.	16,3	11,4	49,6	39,0	12,8	52,9	27,9	6,4
III.	18,1	9,5	64,3	26,2	9,2	56,4	27,9	6,5
IV.	15,1	10,3	54,0	35,7	5,0	50,3	36,6	8,1
V.	16,6	9,1	54,3	36,6	7,6	52,5	33,5	6,4

GEDONG DJOHORE.

Veld No.	Bladen per boom.	zand.	midden.	top.	Lengteverhouding. 1e.	2e.	3e.
I.	26,6	10,4	74,1	15,5	28,6	50,9	20,5
II.	25,4	8,2	73,1	18,7	37,5	48,1	14,4
III.	27,0	8,6	68,3	23,1	30,8	54,9	14,3
IV.	25,8	9,2	73,3	17,5	35,5	50,6	13,9
V.	25,8	10,3	71,8	17,9	31,9	51,7	16,4

KWALA MENTJIRIM.

Veld No.	Bladen per boom.	zand.	voet.	midden.	top.
I.	22,2	8,8	37,2	35,4	18,6
II.	24,1	10,7	43,4	28 3	17,6
III.	23,9	11,2	45,7	24,8	18,3
IV.	24,8	10,3	42,0	27,6	20,1
V.	23,7	10,4	45,8	25,7	18,1

NAMOE OEKOER.

Veld No.	Bladen per boom.	Zand.	Voet	Midden.	Lengteverhouding. 1e	2e	3e	Kleurenverhouding (voetbl.) Bruin.	Lichtbr	Vaal.	Bont.
I.	16,0	9,0	65,2	25,8	—	—	—	32,5	33,6	15,7	18,2
II.	18,6	11,3	64,4	24,3	25,6	56,3	18,1	32,2	24,5	36,0	7,3
III.	18,5	10,9	64,4	2 ,7	22,2	59,3	18,5	34,4	20,1	34,6	10,9
IV.	20,0	11,5	65,2	23,3	22,3	62,6	15,1	28,5	17,3	51,4	2,8
V.	18,3	10,6	65,3	24,1	15,9	57,0	27,1	—	—	—	—

PATOEMBA.

Veld No.	Bladen per boom.	Voet.	Midden.	Top	Lengteverhouding. 1e	2e	3e	4e	Kleurenverhouding. Bruin.	Lichtbr.	Vaal.	Lichtv.	Bont.
I.	15,9	28,6	21,9	49,5	6,2	57,6	30,9	5,3	22,5	49,9	8,9	7,9	10,8
II.	18,4	42,6	20,0	37,4	11,3	62,5	24,2	2,0	27,4	55,1	6,6	4,8	6,1
III.	18,8	43,5	17,8	38,7	8,3	67,0	23,8	0,9	27,0	59,2	7,5	1,8	4,5
IV.	19,6	41,5	18,5	40,0	16,7	63,1	18,5	1,7	20,6	69,4	3,2	3,1	3,7
V.	18,8	39,1	21,0	39,9	20,5	62,8	14,6	2,1	18,1	72,3	4,0	2,2	3,4

De taxaties te Amsterdam hebben de volgende resultaten opgeleverd.

DELI TOEWA.

I. Groot licht blad, iets droogsoortig; redelijk egale bruine, lichtbruine en enkele vale kleuren.

II. Iets stijver van blad, minder edel; kleuren roodbruin, lichtbruin, vaal.

III. Groot blad, opliggende aderen; kleuren wat variable.

IV. Wat droog en stijf blad; kleuren variable roodbruin, lichtbruin en vaal.

V. Goedsoortig, redelijk zacht blad; redelijk egale, roodbruine, lichtbruine, vale kleuren.

Algemeene beschouwing. Groot blad, iets droogsoortig. *Kleuren* variable roodbruin, lichtbruin, vaal; wat miskleurig. Wij prefereeren N°. V, daarna I. *Brand* N^{os}. I en V redelijk goed, de andere zeer matig.

GEDONG DJOHORE.

I. Groot blad, wild en grof; roodbruin, lichtbruin, wat bonte kleuren.

II. Als I, deels iets lichter.

III. Als I, iets wilder.

IV. Als I.

V. Als I, iets beter, minder wild.

Algemeene beschouwing. Zeer groot wild blad, veel grof en wat zwaar. *Kleuren* meest roodbruin, bont. Tusschen de verschillende typen is weinig onderscheid. N°. V heeft het minst wild karakter. *Brand* N°. III redelijk goed; I, IV en V matig; II slecht.

KWALA MENTJIRIM.

I. Klein blad, wat onrijp, iets broei en ziek; bruin, vaalbruin, wat bont.

II. Beter, zachter, minder zwaar; egale lichtbruine en vale kleuren; meer blad.

III. Bladdig, wat zwaar en iets vochtig; kleuren deels goed, deels bont, ordinair soort en zwaar; opliggende aderen.

IV. Wat grof en wild gegroeid; enkele bundels goede kleuren, maar andere veel bont.

V. Goed uitgegroeid blad, zeer goedsoortig; egale bruine en valige kleuren.

Algemeene beschouwing. Goed soort, maar geen groot blad. *Kleuren* goedbruin, lichtbruin, middelkleuren. In soort zijn II en vooral V te prefereeren; IV geeft meer blad. *Brand* V het beste, I en II redelijk; III en IV slecht.

NAMOE OEKOER.

I. Bladdig, redelijk lichtsoortig, dun en zacht; lichtbruin valig, wat vlekkig en miskleurig.

II. Bladdig, wat zwaarder en grover; bruine, lichtbruine kleuren, wat vlekkig.

III. Zeer bladdig, deels grof; bruine, lichtbruine kleuren, wat vlekkig.

IV. Redelijk bladdig en redelijk lichtsoortig en dun; kleuren iets vaal, redelijk goed egaal.

V. Redelijk bladdig, deels wat grof; kleuren als IV.

Algemeene beschouwing. Bladdig en redelijk dun van blad, deels wat grof. *Kleuren* bruin, lichtbruin, vaal; wat vlekkig en bont. Wij prefereeren I in blad, IV in kleuren. *Brand* N°. IV en V redelijk goed; de andere zeer matig.

PATOEMBA.

I. Zeer bladdig en dun; bruin, lichtbruin, deels valig, iets vlekkig.

II. Bladdig en dun bladdig; kleuren iets lichter en egaler.

III. Minder fijn en meer bont van kleuren.

IV. Redelijk licht en dun blad; redelijk egale kleuren.

V. Twee bundels goed, lichtbruin valig; een bundels bruin en bont,

Algemeene beschouwing. Groot zacht redelijk licht blad en fijnsoortig. *Kleuren* redelijk egaal, maar deels wat vlekkig. Wij prefereeren I en II; ook V heeft goede tabak. *Brand* N°. I en V de beste

BESPREKING DER RESULTATEN.

Reeds in 1900 en 1901 gaven de bemestingsproeven als resultaat, dat op de verschillende typen dezer categorie (zie tweede Hoofdstuk, Grondonderzoekingen, Tabel III) in de allereerste plaats noodig was eene phosphorzuurbemesting (terwijl daarnaast niet mocht ontbreken eene kalibemesting). De proeven in 1902 hebben zich dus met dit punt niet beziggehouden. Bovendien werd op sommige ondernemingen nog bemest met eene guano met laag phosphorzuurgehalte en konden in allen geval door vergelijking met veld V nog ten overvloede de in 1900 en 1901 gevonden resultaten bevestigd worden. Het was in 1902 vooral het doel nategaan of met minder stikstof per plant kon worden volstaan. Daarom werden met elkander vergeleken de guano's 5—10—10 op veld II) en 3,5—10—10 (op veld IV), resp. gevende per plant 0,6 en 0,42 gram stikstof (N). Bovendien werd hierdoor het zwavelzuurgehalte der meststof verminderd en het was niet onmogelijk, dat dit tot verbetering der tabak zou kunnen bijdragen.

Ten einde nategaan of misschien niet eene vermeerderde bemesting met kali zijn nut kon hebben, is veld IV aan het plan toegevoegd (guano 5—10—15). Achteraf komt het mij voor, dat

ik beter gedaan had met deze kali een anderen vorm te geven, want niet alleen het kali, doch ook het zwavelzuurgehalte is thans vermeerderd.

De proefnemingen in 1902 zijn vrij goed geslaagd. Alleen die op de ondernemingen Bekalla en Namoe Tongan mislukten; van Rimboen werden geen gegevens ontvangen.

Beginnende bij de totaalopbrengst, blijkt, dat deze gemiddeld is tegen onbemest = 100 resp. 136—141—138—133. De opbrengst is dus door de bemesting gemiddeld met 30 à 40 % vermeerderd, terwijl alleen Gedong Djohore een groote afwijking van dit gemiddelde vertoont. Doch men dient niet te vergeten, dat hier op *alle* velden, dus ook op het onbemeste, is toegediend 24 gram kalk per plant.

De *gemiddelde* opbrengst is op III het grootst (141) en dit wordt vooral veroorzaakt door de hooge opbrengst van III op Deli Toewa (185). Overigens brengt IV meer op dan III en II; alleen op Gedong Djohore is de opbrengst op III en IV nagenoeg gelijk.

Van de 5 ondernemingen zijn er twee, waar op veld V weinig phosphorzuur per plant is toegediend, Namoe Oekoer en Deli Toewa.

Op Namoe Oekoer is de opbrengst op V veel minder dan die op II, III en IV.

Op Deli Toewa brengen II en V nagenoeg evenveel op en blijkt de vermindering in phosphorzuurbemesting van geen of weinig invloed te zijn geweest, maar men dient te bedenken, dat op Deli Toewa de meststof op V in tweeën en op II in ééns is toegediend.

Dan volgt ter bespreking Kwala Mentjirim, waar op veld V nagenoeg evenveel phosphorzuur per plant is gegeven als op II, III en IV, doch meer stikstof en kali; de opbrengsten loopen weinig uiteen en het is dus vooral de phosphorzuurbemesting, die noodig was.

Op Patoemba is er vrij veel verschil tusschen de opbrengsten op IV en II, III, V, ten gunste van veld IV.

Ik meen uit de beschouwing der totaalopbrengst gerechtigd

te zijn tot deze gevolgtrekking, dat in de eerste plaats een phosphorzuurbemesting (1,2 gram P_2O_5 per plant) noodig is. Verder is er aanleiding om *nadere* proeven te nemen, teneinde na te gaan of de toegediende hoeveelheid stikstof per plant kan worden verminderd (van 0,6 gram tot 0,42 gram stikstof (N) per plant; vergelijk II en IV); terwijl ook het resultaat eener vermeerderde kalibemesting nog nader dient te worden onderzocht.

Procentische verhouding der verschillende bladsoorten.

Deli Toewa. Groote verschillen tusschen onbemest en bemest; van de bemeste veldjes heeft III het minste midden- en het meeste voetblad.

Gedong Djohore. Kleine verschillen; veldje III heeft het meeste topblad. In de oogst van het onbemeste veld (I) is de verhouding nog het beste.

Kwala Mentjirim. Kleine verschillen, doch ten gunste van III en IV.

Namoe Oekoer. Zeer kleine verschillen.

Patoemba. Groot verschil tusschen bemest en onbemest; tusschen de bemeste veldjes onderling is weinig verschil.

Procentische verhouding der verschillende lengtes.

Deli Toewa. Groote verschillen tusschen onbemest en bemest; van de bemeste veldjes staan II en III bovenaan.

Gedong Djohore. Het onbemeste veld heeft de meeste 3de lengte; daarop volgt V. De velden II en IV hebben de meeste eerste lengte, het veld III de meeste tweede; maar de verschillen zijn nergens zeer groot.

Namoe Oekoer. De verhouding is het beste in de oogst van de velden II en IV; het slechtst bij veld V, dat de grootste hoeveelheid 3de en de kleinste hoeveelheid 1e lengte heeft opgeleverd.

Patoemba. V en IV staan bovenaan; maar groot zijn de verschillen niet.

Het komt mij voor, dat deze gevolgtrekking kan gemaakt worden, dat de verschillende bemestingen gewoonlijk gunstig gewerkt hebben op de samenstelling van den oogst, vergeleken met onbemest; maar dat er verder onderling weinig verschil

bestaat. Waar dit nog aanwezig is, valt het in de meeste gevallen ten gunste van IV uit.

Ten einde het overzicht te vergemakkelijken worden de uitkomsten der taxaties te Amsterdam in een tabel vereenigd. (hierin beteekent w. o. = weinig onderscheid).

	Blad.	Kleur	Brand
Deli Toewa.	V (en I)	V (en I)	I en V redelijk goed, de andere zeer matig.
Gedong Djohore.	w. o.	w. o.	III red. goed; I, IV, V matig; II slecht.
Kwala Mentjirim.	V, II, IV.	V, II.	V het best; I en II red. III en IV slecht.
Namoe Oekoer.	I.	IV	IV, V red. goed; de andere zeer matig.
Patoemba.	I, II.	I, II	I en V de beste.

Wat *blad* en *kleur* betreft, valt in de eerste plaats op, dat I nogal dikwerf vooraan staat; daarna volgen V en II, dan I, maar nooit munt III boven één der andere uit.

Brand. Slecht wordt genoemd de brand van II op G. Djohore en van III en IV op Kwala Mentjirim. Verder munt, behalve op Gedong Djohore, steeds V boven de andere uit; daarop volgt I, terwijl op G. Djohore III en op Namoe Oekoer IV bovenaan staat. Erkend moet worden, dat de brand over het algemeen niet goed is; behalve de genoemde tabakken met slechten brand, worden dikwerf de woorden: zeer matig en matig gebezigd.

De reden, waarom V uitmunt, is niet duidelijk. Op Deli Toewa ontvangt de tabak op veld V weinig phosphorzuur; op Kwala Mentjirim weer niet, maar hier is veel kali per plant gegeven. De guano der onderneming Namoe Oekoer (V) bevat veel kali en iets salpeterstikstof en toch is de brand van IV en V dezelfde. Op Patoemba is er slechts een klein verschil tusschen de bemesting op de velden IV en V en niettegenstaande dat is de brand van V beter dan die van IV.

Kort Resume.

De in 1900 en 1901 verkregen resultaten, dat deze gronden

in de allereerste plaats eene phosphorzuurbemesting noodig hebben, worden bevestigd.

Er zijn wel vingerwijzingen, die ten gunste van IV spreken boven II; men zou dus met 0,42 gram stikstof (N) per plant kunnen volstaan.

Ten opzichte van den brand valt hetzelfde op te merken als aan het slot op blz. 26. Ook hier zou ik willen voorstellen proeven te nemen met eene bemesting bij klein aanhoogen, van kaliumcarbonaat (bijv. tabaks-asch) of kaliumnitraat.

In het „Plan voor 1903" is voorgesteld op de roode gronden bemestingsproeven te nemen met twee guano's, resp. bevattende procenten stikstof (N), phosphorzuur (P_2O_5) en kali (K_2O):

1) 3,4 — 10 — 10 en 2) 5 — 10 — 10.

PROEFNEMING OP SOENGEI MENTJIRIM.

In het „Voorloopig verslag van de op Deli met betrekking tot de tabakscultuur genomen bemestingsproeven op proefvelden in het jaar 1902” 1), wordt op blz. 82 behandeld het proefveld op Soengei Mentjirim.

Hier volgen de verschillende gegevens der gefermenteerde tabak 2).

Veld No.	BEMESTING.	Procentisch verhouding van het zand- midden- topblad.			Wanneer de opbrengst van het onbemeste veld = 100 wordt gesteld, dan hebben opgebracht				Aantal bladen per boom.	Eén middenblad 1e Lengte weegt gr.
					zand-blad.	midd.-blad.	top-blad.	To-TAAL.		
I	Onbemest.	15,8	66,9	17,3	100	100	100	**100**	22,0	3,33
II	0,7 gram stikstof, 1,2 „ kali. 0 gr. phosphorz.	12,3	69,1	18,6	82	109	113	**105**	22,1	2,36
III	0,7 gram stikstof, 1,2 „ kali. 0,75 „ „	17,3	65,5	17,2	120	107	110	**110**	22,2	2,42
IV	0,7 gram stikstof, 1,2 „ kali. 1,25 „ „	17,1	65,6	17,3	122	111	114	**113**	22,4	2,37
V	0,7 gram stikstof, 1,2 „ kali. 1,75 „ „	17,1	66,6	16,3	122	113	107	**113**	22,5	2,37

Veld No.	Procentische verhouding.			Kleurenverhouding van het middenblad.							
	1e Lengte.	2e Lengte.	3e Lengte.	Bruin.	Lichtbr.	Vaal.	Lichtv.	Bont.	Bruin + Lichtbr.	Vaal + Lichtv.	Bont.
I	**26,0**	**58,5**	**15,5**	8,3	2,3	25,8	58,2	5,4	**10,6**	**84,0**	**5,4**
II	**29,1**	**61,0**	**9,9**	10,6	3,6	26,9	53,2	5,7	**14,2**	**80,1**	**5,7**
III	**31,3**	**61,0**	**7,7**	5,2	0,8	54,0	32,9	7,1	**6,0**	**86,9**	**7,1**
IV	**28,3**	**62,9**	**8,8**	8,3	2,9	33,4	52,6	2,8	**11,2**	**86,0**	**2,8**
V	**30,2**	**63,4**	**6,4**	7,5	10,0	26,6	50,7	5,2	**17,5**	**77,3**	**5,2**

1) Zie Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LXII.
2) Er is eene kleine wijziging aangebracht in de veldnummers; onbemest is thans veld I.

Te Amsterdam is de tabak als volgt beoordeeld.

I. *Onbemest.*

Lichtvaal. Lichtbruin, iets valig, wat grof en dood.

Helder. Bruin, lichtbruin, wat grof en bont.

Bruin. Bruin, wat bont en zwaar.

Vaal. Vaal, bruin, bont en zwaar.

Bont. Lichtbruin, miskleur, droog.

Algemeene beschouwing. Doorloopend wat stijf en grof, klein blad; zeer weinig goede kleuren. *Brand* slecht.

II. *Stikstof*, *Kali.*

Lichtvaal. Bruin, lichtbruin, valig; miskleurig, droog en dor, niet breed.

Helder. Lichtbruin; wat miskleurig, droog blad.

Bruin, Bruin, wat bont, wat grof en droog blad.

Vaal. Vaalbruin; grof en droog.

Bont. Lichtbruin; miskleurig, dor en droog.

Algemeene beschouwing. Niet zeer bladdig; doorloopend wat dor en droog blad. *Kleuren*; bruin, lichtbruin en vaal, dood met zeer veel miskleur. *Brand* goed.

III. *Stikstof*, *Kali*, *0,75 Gram Phosphorzuur.*

Lichtvaal. Bruin, lichtbruin, valig, veel miskleur en droog.

Helder. Lichtbruin, helder, iets miskleurig.

Bruin. Bruin; grof, droog, hard; wat bont.

Vaal. Vaal, bruin, bont en zwaar.

Bont. Lichtbruin, valig, dood; veel miskleur.

Algemeene beschouwing. Doorloopend wat meer uitgegroeid blad, soepeler, maar wat zwaarder. *Kleuren* zijn egaler dan II, minder miskleur. *Brand* goed.

IV. *Stikstof*, *Kali*, *1.25 Gram Phosphorzuur.*

Lichtvaal. Lichtbruin, valig; iets miskleur, wat stijve aderen·

Helder. Lichtbruin, veel miskleur; wat stijve aderen.

Bruin. Bruin; wat bont en grof; wat stijve aderen; wat broei.

Vaal. Vaalbruin; wat stijve aderen; wat broei.

Bont. Lichtbruin, valig; verregaand doorloopend miskleur·

Algemeene beschouwing. Slecht soort; blad houterig, door.

loopend opliggende aderen. *Kleuren* zeer bont en meest wat uitschot. *Brand* goed.

VI. *Stikstof, Kali, 1.75 gram Phosphorzuur.*

Lichtvaal. Bruin, lichtbruin, valig; wat bont, deels wat grof en zwaar.

Helder. Bruin, lichtbruin, iets miskleur.

Bruin. Bruin, wat zwaar, iets grof.

Vaal. Bruin, wat zwaar.

Bont. Lichtbruin, wat miskleur.

Algemeene beschouwing. Doorloopend goed uitgegroeid blad, deels wat zwaar. *Kleuren* redelijk goed. *Brand* goed.

No. III en V zijn de beste, ofschoon de type van deze tabak niet mooi is.

BESCHOUWING DER RESULTATEN.

1). In het aantal bladen per boom zijn slechts kleine verschillen op te merken.

2). Indien de bladvorm dezelfde is, geeft het cijfer „gewicht middenblad 1e lengte" een beeld van de dikte van het blad. Het onbemeste veld geeft de dikste tabak; tusschen de verschillende bemestingen is weinig onderscheid.

3). De totaal opbrengst van I en II is nagenoeg gelijk; tusschen de verschillende phosphorzuurbemestingen (III, IV en V) is weinig onderscheid. Dezelfde gevolgtrekking is uit de opbrengsten der verschillende bladsoorten te maken. In dit opzicht blijkt eene bemesting met 0,75 gram phosphorzuur (P_2 O_5) per plant voldoende te zijn.

4). De procentische verhoudingen van de bladsoorten der verschillende bemestingen zijn nagenoeg gelijk.

5). Het onbemeste veld heeft de meeste derde lengte opgebracht. Tusschen de verschillende bemestingen is verder weinig verschil.

6). *Kleurenverhouding.* Bijeengevoegd zijn Bruin + Lichtbruin en Vaal + Lichtvaal om het overzicht gemakkelijk te maken en omdat bij veld IV blijkbaar een fout in de opgaven

is ingeslopen (verwisseling van vaal en lichtvaal). De tabak van III en IV munt iets uit; groot zijn de verschillen echter niet. Op veld V is de verhouding het slechtst (kleinste percentage lichtvaal + vaal).

7). Volgens de taxaties te Amsterdam staan III en V bovenaan. Opmerkelijk is het, dat de brand van de onbemeste tabak slecht, die der bemeste tabak goed genoemd wordt.

De proef geeft dit resultaat, dat eene bemesting met 0,75 gram phosphorzuur (P_2O_5) per plant [naast 0,7 gram stikstof (N) en 1,2 gram kali (K_2O)] voldoende is gebleken. Het plan bestond om in 1903 na te gaan, welke hoeveelheid kali (K_2O) per plant de beste resultaten geeft.

PROEFNEMING OP SOENGEI KRIO.

Deze proef is niet goed geslaagd; daarom worden hier alleen de uitkomsten der taxaties te Amsterdam meegedeeld.

I. Groot breed, zacht blad; kleuren redelijk egaal, bruin, helderbruin, roodbruin, wat bont.

II. Doorloopend iets zwaarder; minder egaal van kleur.

III. Wat zwaar en opliggende aderen.

IV. Groot uitgegroeid blad, iets zwaar; goede, maar wat bonte kleuren.

V. Minder groot blad, wat dik en zwaar.

Algemeene beschouwing. No. I is te prefereeren zoowel in blad als in kleuren. Redelijk goed soort en zacht blad. *Brand.* No. II en V zeer matig, de andere slecht.

Het schema der bemesting en de opbrengsten der gedroogde tabak tegen onbemest = 100 waren de volgende 1).

I.	Phosphorzuur, Kali.	131
II.	Stikstof, Kali.	114
III.	Stikstof, Phosphorzuur.	165
IV.	Stikstof, Phosphorzuur, Kali.	149
V.	Onbemest.	100

Op de totaalopbrengst oefent de weglating van het phosphorzuur (II) een slechten invloed uit. Vooral phosphorzuur en kali (I) hebben eene gunstige werking op het blad en de kleur. Opmerkelijk is de slechte brandbaarheid; alleen de tabak van het onbemeste veld en die bemest met stikstof en kali geven een zeer matigen brand.

Het zal zaak zijn hiertegen maatregelen te nemen, zonder door weglating van het phosphorzuur in de guano de totaal opbrengst te schaden (zie raadgevingen blz. 36).

---

1) Zie Meded. uit 's L. Plantentuin, LXII, blz. 51.

PROEFNEMING MEDAN 1).

Door het in hevige mate optreden der mozaikziekte waren de resultaten van deze proefneming zeer onbetrouwbaar.

Hier volgen de uitkomsten der taxaties te Amsterdam.

I. (5 gram guano 5-5-10). Niet groot van blad. Twee bundels wat zwaar en bont; een bundel goedsoortig; goede lichtbruine kleuren.

II. (5 gram guano 5-10-10). Groot en meer uitgegroeid blad. Een bundel zeer zwaar; kleuren goed egaal, deels bont.

III. (2 × 5 gram guano 5-5-10). Niet groot blad, meest zwaar en dikker aderen; deels redelijk, deels wat ordinair type.

IV. (2 × 5 gram guano 5-10-10). Groot breed blad, wat grof en wild; deels wat waterig; kleuren redelijk egaal.

V. (Onbemest). Redelijk groot blad, iets zwaar; een bundel zeer licht; twee bundels zwaar; kleuren iets miskleurig en bont; goedsoortig.

Algemeene beschouwing. Goed soort, deels wat zwaar. In kleuren en lichtheid van blad prefereeren wij No. II. Ook No. I en V zijn goedsoortig. *Brand.* No. II en IV de beste, de andere redelijk.

Voorzoover uit de proef gevolgtrekkingen zijn te maken, wint II het; de guano dient derhalve meer dan 5% phosphorzuur (P_2O_5) te bevatten.

---

1) Zie Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LXII, blz. 53.

HOOFDSTUK II.

GRONDANALYSES.

Evenals in 1900 en 1901 zijn ook in 1902 op de proefvelden monsters van boven- en ondergrond genomen, welke aan een scheikundig onderzoek zijn onderworpen. Grootendeels is dit onderzoek nog verricht in het laboratorium der 8e Afdeeling van 's Lands Plantentuin te Buitenzorg, maar het werd, tengevolge van mijn vertrek in 1903 naar Nederland, aan het Rijkslandbouwproefstation te Goes voltooid, waarvoor mij met de meeste welwillendheid door den Directeur van genoemde inrichting de gelegenheid werd gegeven 1).

Ten einde een overzicht van het geheel te verkrijgen, worden bij de resultaten van het grondonderzoek der monsters over 1902, die over 1900 en 1901 gevoegd 2), alsmede eenige van de door Dr. A. van Bijlert gepubliceerde grondanalyses 3).

Alvorens over te gaan tot de bespreking der in 1902 verkregen cijfers, moge een algemeen overzicht voorafgaan van de verschillende gebruikelijke methodes voor scheikundig grondonderzoek. Het nut toch van een scheikundig grondonderzoek wordt door velen betwijfeld en dit is wel hoofdzakelijk toe te schrijven aan het ontbreken van een oplosmiddel, dat overeenkomt met de werking der plantenwortels. Het gevolg daarvan is, dat tal van oplosmiddelen ter extractie van den grond worden aanbevolen.

Algemeen overzicht.

Men is begonnen met het aanwenden van sterke zuren, tot

1) Een overzicht van dit grondonderzoek verschijnt in September in het Landbouwkundig Tijdschrift, onder den titel »Onderzoek van Deligronden".

2) Deze onderzoekingen zijn reeds vermeld in de Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LV en LX.

3) Zie Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, XXI.

dat in 1884 DYER 1) voorstelde om eene éénprocentische oplossing van citroenzuur te gebruiken. Het zuur, dat de wortel bevat, bleek hem bij een onderzoek, dat zich over 100 planten van 20 verschillende soorten uitstrekte, gemiddeld ongeveer van deze sterkte te zijn.

Zijn voorstel vond ingang. Zoo bepaalde VAN BIJLERT 2) in navolging van DYER de totaalsterkte van de vrije zuren in het wortelsap eener tabaksplant en vond dat deze overeenkwam met die eener 2 % citroenzuur oplossing.

Een grond met deze oplossing behandeld gaf slechts het $^1/_{305}$ gedeelte van het totaal phosphorzuur (kokend salpeterzuur van 11 %) in oplossing.

Door GOSS is voorgesteld den grond te extraheeren met $^1/_5$ normaal zoutzuur (0,73 % HCl).

SNIJDER 3) vond bij zijne onderzoekingen van den bouwgrond van Minnesota, dat oplossingen van 1 % citroenzuur en 0,73 pCt. zoutzuur den bodem verschillende hoeveelheden phosphorzuur onttrekken. De bepalingen volgens GOSS schijnen evenwel in betere overeenstemming met de vruchtbaarheid van den bodem te zijn, dan die volgens DYER, wat uit de volgende cijfers kan blijken 4):

		A. zeer vruchtbaar.	B. middelmatig vruchtbaar.	C. oud korenland.
Totaal phosphorzuur:		0,230	0,170	0,150
z.gnd. gemakkelijk oplosbaar phosphorzuur volgens.	DYER:	0,018	0,021	0,034
	GOSS:	0,062	0,032	0,018

1) Journ. Chem. Soc. Transact, 1894, *65*, 115; zie ook Chem. Ztg. 1894, *18*, 332.

2) Over Deligrond en Delitabak door Dr. A. VAN BIJLERT (Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, XLIII blz. 18 ev.)

3) Minnesota Stat. Bull. 65; zie ook Exper. Stat. Rec. 1900, *11*, 1018 en Jahresbericht Agrikultur-Chemie, 1900, Seite 66.

4) Ik voeg hier de opmerking aan toe, dat de cijfers van het totaal phosphorzuur ook in overeenstemming zijn met de vruchtbaarheid van den bodem, evenals die volgens GOSS.

Geheel tegenovergesteld aan de bevindingen van DYER is de mededeeling van JULES JOFFRE 1), dat hij „in den Wurzelausscheidungen der Pflanzen ausser CO_2 keine anderen Säuren nachweisen konnte".

Door TH. SCHLOESING JR. 2) zijn proeven genomen over de inwerking van zeer verdunde oplossingen van salpeterzuur op de phosphaten van den bodem. Uitgaande van zeer verdunde oplossingen (0,0034 normaal HNO_3, d. i. $\frac{1}{10000}$ % N_2O_5) wordt bij langzaam toenemend gehalte aan HNO_3 eerst eene snelle toename aan opgelost phosphorzuur geconstateerd; daarnà treedt een stationaire toestand in, terwijl in 0,017 % normaal HNO_3 ($\frac{1}{1000}$ % N_2O_5) wederom meer P_2O_5 oplost.

KOBUS en MARR 3) gebruikten bij hunne onderzoekingen van een tweetal Java gronden 2, 4 en 8 % zoutzuur (warm, gedurende 2 uur); en koud geconcentreerd zoutzuur (gedurende 24 uur): ze geven den voorkeur aan het laatste, maar alleen omdat zij „auf diese Weise die grösstmögliche Menge der disponiblen Pflanzennährstoffe ohne Erhitzung und infolgedessen tiefgreifende Zersetzung- und bei grossem Uberschuss des Lösungsmittels in einer Extraktion bestimmen können." Het wil slechts eene conventioneele methode zijn.

Door Dr. KRAMERS 4) zijn bij zijne onderzoekingen van de Java-koffiegronden de volgende oplosmiddelen gebruikt: 1) Sterk zoutzuur van 38 % in de koude; 2) Verdund zoutzuur van 5 % bij kookhitte; 3) Citroenzure ammonia en 4) Azijnzure ammonia.

De uitkomsten beantwoorden niet aan de verwachtingen. Zoo wordt bijv. op blz. 72 besproken het gehalte aan phosphorzuur en er is, volgens Dr. KRAMERS, weinig verband in die gegevens te ontdekken. Soms lost in 38 % zoutzuur *minder* phosphor-

---

1) Mon. Scient., 17, I: zie ook Chem. Centr. Blatt. 1903, I, 850.

2) Compt. rend. 1899, *128*, 104; zie ook Jahresbericht Agricultur-Chemie 1899, Seite 53.

3) Beitzag zur Untersuchung tropischer Böden von J. D. KOBUS und TH. MARR. J. für Landwirtschaft, 1902,289.

4) Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LVII.

zuur op dan in zoutzuur van 5 %, en hierin soms minder dan in ammoniumcitraat. 1)

Door MEIJER 2) is bij zijn onderzoek naar de kalkverbindingen van den bouwgrond en bij de bepaling der assimileerbare kalk gebruik gemaakt van eene 10 % ammoniumchloride-oplossing. De werkzame kalkverbindingen — koolzure, zwavelzure en gemakkelijk ontleedbare kiezelzure kalk — worden door digeratie op een waterbad gedurende 3 uur in oplossing gebracht. Deze methode brengt eene groote vereenvoudiging met zich mede op analytisch gebied („es konnte ohne Abscheidung von SiO_2 der Kalk direct im Bodenfiltrat bestimmt werden"), terwijl — en hier komt het vooral op aan — het gevonden kalkgehalte beter in overeenstemming is met de door de planten opgenomen hoeveelheid CaO, dan dat wat men bij koken met 10 % HCl vindt.

Bijzondere vermelding verdienen nog de onderzoekingen van TH. SCHLOESING JUN. 3) over het phosphorzuur en de kali, die in het grondwater zijn opgelost. Hoewel deze hoeveelheden uiterst gering zijn, is gebleken, dat ze toch eene groote beteekenis hebben, aangezien de opgeloste stoffen weer worden aangevuld naar gelang de planten ervan gebruiken. Het in den bodem aanwezige phosphorzuur en kali vormen de reservestoffen voor deze grondoplossing.

Behalve de hier genoemde zijn nog enkele andere oplossingen ter extractie van den bodem aanbevolen (1 % azijnzuur, 1 % zoutzuur, met CO_2 verzadigd water, enz).

---

1) Dr. KRAMERS deelt mede, hiervan geen verklaring te weten (zie t a p. blz. 73). Zou dit verschijnsel ook soms gelegen zijn in het feit, dat behalve phosphorzuur nog *andere* bestanddeelen oplossen en dat het zoutzuur van 38 pCt. hiervan meer oplost dan dat van 4 pCt. De concentratie der verkregen oplossing wordt dan zoodanig gewijzigd, dat dit wel van eenigen invloed zou kunnen zijn op de hoeveelheid in oplossing gegaan phosphorzuur. Eene hernieuwde extractie met zoutzuur van 38 pCt., herhaald tot een phosphorzuurvrije oplossing is verkregen, zou dit kunnen bewijzen.

2) Landw. Jahrbücher, 1900, 29, 913 — 1000; zie ook Jahresbericht Agrikultur-Chemie, 1900, 56 — 60.

3) Compt. rend. 1898, 127; 1900, 130; 1901, 132; zie ook Jahresbericht Agricultur Chemie, 1898, 1899, 1900 en 1901.

Aan de reeds bestaande bezwaren tegen de gangbare methodes is door SJOLLEMA 1) een nieuw toegevoegd.

Hij wees er op, dat eene enkele uittrekking met het oplosmiddel niet voldoende was, want dat het doel moest zijn de *totale* hoeveelheid van zeker bodembestanddeel, oplosbaar in de aangewende oplossing, te leeren kennen. — SJOLLEMA herhaalde daarom deze bewerking en vond o. a. dat van een grond met 0,092 % totaal phosphorzuur (oplosbaar in kokend HNO_3 van 12,8 %) bij eerste extractie met 1 % citroenzuur 0,019 % P_2O_5 in oplossing ging; bij tweede extractie 0,0185 %.

„Bei der Digestion mit immer neuen Quantitäten des Lösungsmittels in einem birnenförmigen Gefässe wurde in der erhaltenen Lösung 0,0375 % Phosphorsäure gefunden". Het blijkt hier niet of SJOLLEMA den grond zóó lang met citroenzuur heeft behandeld, tot ten slotte eene oplossing werd verkregen, *vrij van phosphorzuur*.

Uit de hier aangehaalde litteratuur volgt, dat er eene groote verscheidenheid heerscht op het gebied van grondonderzoekingen en dat men er nog verre van is eene wetenschappelijke methode te bezitten. Trouwens er dient wel in het oog te worden gehouden, welke resultaten hoogstens van een scheikundig onderzoek te verwachten zijn.

De planten verschillen individueel en de eene plant kan bijv. phosphorzuur in voldoende mate uit een bodem weten te halen, waar een andere plant niet of althans zeer moeilijk zonder phosphorzuurbemesting kan groeien.

Ook het klimaat is van zeer veel invloed.

Van een algemeen oplosmiddel, dat de werking van alle planten onder alle omstandigheden nabootst, zal nooit sprake kunnen zijn. Misschien zal kunnen gevonden worden een oplosmiddel, dat uit een bepaalden grondsoort evenveel van een zeker plantenvoedend bestanddeel weet te halen, als een bepaalde plant doet onder een zekere klimatologische gesteldheid 2).

1) Chem Zeitung. 1901, 311; zie ook Chem. Centr. Blatt. 1901, I, 1064.

2) Had men bijv. gevonden, dat eene 2 pCt. citroenzuuroplossing de werking der tabaksplant nabootst op het phosphorzuurgehalte der roode Deli-

Onder deze omstandigheden leek het bijna ondoenlijk aan een onderzoek der Deligronden te beginnen, te meer waar de eigenaardige cultuur der tabak op Deli het onmogelijk maakt dit onderzoek voor een groot aantal gronden op uitgebreide schaal te verrichten. Gewoonlijk één, soms twee jaar vóór het planten, neemt de planter den bodem in bewerking. De grond wordt ontdaan van jong bosch, struikgewas en lalang (alang-alang) en daarna eenige malen ongeveer ter diepte van 30 cM. omgespit.

Nadat de tabak geoogst is blijft de bodem 8 à 12 jaren liggen en bedekt zich gedurende dien tijd met lalang en jong bosch of wordt kunstmatig met *Albizzia Moluccana* gereboiseerd. Aangezien het planten ongeveer in Maart een aanvang neemt, worden de benoodigde meststoffen reeds uiterlijk in September van het voorafgaande jaar besteld en de raadgevingen in zake bemesting dienen den planter dus vóór dien tijd te bereiken. Het grondmonster kan evenwel om de reeds genoemde redenen uiterlijk eerst in April-Mei genomen worden en er schieten dus slechts enkele maanden voor onderzoek over.

Bij dezen stand van zaken moest dit onderzoek zoo eenvoudig mogelijk zijn.

In de onlangs verschenen afleveringen van het Landbouwkundig Tijdschrift 1) wordt door prof. VAN BEMMELEN het onderzoek gepubliceerd van eenige grondsoorten uit Suriname afkomstig (alluviale klei en lateriet). — Het onderzoek is breed opgezet, omdat van deze gronden nog niets bekend was. Op blz. 338 zegt prof. VAN BEMMELEN: „De uitvoerige analyses van de aarden I A en I B zijn geschikt om het karakter van deze grondsoort vast te stellen. Daarmede kunnen nu andere grondsoorten in Suriname vergeleken worden, die tot denzelfden typus behooren en dan is geen uitvoerige analyse meer noodig om hare waarde en vruchtbaarheid te beoordeelen."

Dit is de gedachtengang geweest, waarvan ik in 1900 bij het

gronden, dan moet nog worden aangetoond, dat ditzelfde oplosmiddel ook kan worden toegepast bij het onderzoek naar het voor de tabaksplant assimileerbare kaligehalte dezer gronden.

1) Onderzoek van eenige grondsoorten uit Suriname, Alluviale klei en lateriet, door J. M. VAN BEMMELEN. (Landbouwkundig Tijdschrift 1903—315).

begin mijner onderzoekingen ben uitgegaan. Het uitvoerig onderzoek der twee meest voorkomende typen van Deligronden was reeds door VAN BEMMELEN verricht 1); door VAN BIJLERT 2) werd dit aangevuld en uitgebreid, terwijl door mij de verschillende grondsoorten in kaart gebracht zijn. 3)

Het was nu mijn doel van een groot aantal grondsoorten van elke categorie enkele gegevens te bepalen en daarnaast door bemestingsproeven vast te stellen de behoefte van deze gronden aan voedende bestanddeelen.

Waar het dus te doen was om onderling vergelijkbare cijfers te krijgen, heb ik mij gehouden aan de „oude" methode van onderzoek, welke gebaseerd is op het uittrekken van den grond met sterke zuren. En teneinde zooveel mogelijk cijfers te verkrijgen, die vergeleken konden worden met andere in Indië verkregen uitkomsten, is door mij geheel gevolgd de door VAN ROMBURGH 4) bij zijne onderzoekingen betreffende op Java gecultiveerde theeën toegepaste methode.

De reeds genoemde bemestingsproeven zijn genomen op Deli in de jaren 1900, 1901 en 1902; de resultaten zijn verschenen in de serie der Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin. 5)

---

1) Die Zusammensetzung des Vulkanischen Bodens in Deli von Prof. Dr. J. M. VAN BEMMELEN, Die Landw. Versuchs-Stationen, 1890, 257. Als oorzaken der vruchtbaarheid noemt VAN BEMMELEN (zie t. a. p., blz. 394) o. a.: Hoog gehalte aan humus, stikstof, phosphorzuur; voldoende gehalte aan kali, die niet aan zoutzuur en zwavelzuur, maar aan humusstoffen en in het colloïdale silikaat gebonden is; een hoog gehalte aan colloïdaal silikaat, dat veel water bevat; de physische samenstelling van dit silikaat.

2) Onderzoek van eenige grondsoorten van Deli door Dr. A. VAN BIJLERT. (Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, XXI en XXVI).

3) Grondsoortenkaart van een gedeelte van Deli, naar verschillende gegevens vervaardigd door Dr. D. J. HISSINK, met Toelichting.

4) Onderzoekingen betreffende op Java gecultiveerde theeën door Dr. P. VAN ROMBURGH en C. E. J. LOHMANN; zie verslag omtrent den staat van 's Lands Plantentuin te Buitenzorg over het jaar 1896, Blz. 123, e. v.; en id. over het jaar 1897, Blz. 122, e. v. In hoofdzaken heeft ook Dr. VAN BIJLERT volgens deze methode gearbeid.

5) Verslag van de op Deli met betrekking tot de tabakscultuur genomen bemestingsproeven op proefvelden in het jaar 1900 door Dr. D. J. HISSINK, Deel I, idem in het jaar 1901, Deel II; idem in het jaar 1902, Deel III. (Zie Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LV, LX en LXII.

Voordat wordt overgegaan tot eene bespreking der verkregen uitkomsten, moge hier een beknopt overzicht voorafgaan van de door mij gevolgde methode van grondonderzoek.

Het onderzoek heeft plaats gehad op de door een zeef van 3 mM. gezeefde luchtdroge aarde.

Het losgebonden water is bepaald door verwarming in een droogstoof bij 105° C.

Volumegewicht (aantal grammen dat 1 cM^3 luchtdroge fijnaarde weegt) en watercapaciteit (aantal grammen water, dat 100 gram luchtdroge fijnaarde absorbeeren) zijn bepaald met de bekende cilinders. 1)

Het gloeiverlies is bepaald door zachte verhitting van bij 105° gedroogde fijnaarde in een moffel tot constant gewicht.

Het gehalte aan totaalstikstof is bepaald volgens Kjeldahl.

Phosphorzuurbepaling. Na 20 gram grond gedurende één uur met 100 cM^3 HNO_3 van 11 % bij 100° (op een waterbad) gedigereerd te hebben, werd de vloeistof afgefiltreerd en het residu met warm water eenige malen nagewasschen. Het phosphorzuur is bepaald door neerslaan met molybdeenoplossing, oplossen in ammoniak 2) en neerslaan met magnesiamixtuur.

Kali en kalk zijn bepaald in het zoutzuurextract, verkregen door 100 gram luchtdroge fijnaarde met 200 cM^3 zoutzuur van 5 % gedurende twee uren aan een omgekeerden koeler te koken.

De cijfers, aangevende gloeiverlies, stikstof, phosphorzuur, kali en kalk hebben betrekking op de bij 105° gedroogde fijnaarde.

De resultaten van het onderzoek zijn bijeengebracht in vier tabellen.

Zooals reeds werd medegedeeld, zijn tevens opgenomen de resultaten van het onderzoek van de in 1900 en 1901 genomen monsters, alsmede eenige der door Dr. A. van Bijlert onder-

1) Zie Anleitung zur Wissenschaftlichen Bodenuntersuchung von Dr. Wahnschaffe, Seite 137 en 138.

2) Tengevolge van den grooten rijkdom der Deligronden aan gemakkelijk ontleedbare silikaten, bevindt zich in de salpeterzure oplossing veel SiO_2. Dit zet zich na eenigen tijd uit de ammoniakale oplossing af. Ik liet daarom deze oplossing gedurende 18 uren staan en filtreerde het afgescheiden SiO_2 af, voor met magnesia-mixtuur neer te slaan.

zochte Deligronden. Deze laatste worden aangegeven door de letters A, C, D, E, F, G, H, K en R. Ter vergelijking zijn VAN BIJLERT's cijfers vooraf op bij 105° gedroogden grond berekend.

TABEL I. KLEIGRONDEN.

Het stikstofgehalte ligt tusschen 0,14 en 0,25 in en is gemiddeld op 0,18 % te stellen. Batang Kwis valt hier buiten met 0,51 %, maar deze grond is nog nooit voor de tabakscultuur gebruikt; wel hebben de Maleiers er vroeger padi geplant.

Het phosphorzuurgehalte is voor het meerendeel 0,07 à 0,06 %; iets lager zijn Poengey (0,05), Mabar (0,04) en Padang-Boelan (0,03). Klambir Lima, Germania en Selayang kenmerken zich door een betrekkelijk hoog gehalte aan P_2O_5.

Van het kali- en kalkgehalte zijn te weinig cijfers bepaald en deze loopen nog te veel uiteen om een gemiddelde aan te geven.

Het aantal bemestingsproeven op deze witte kleigronden is voor 1902 1) niet groot geweest, zoodat slechts weinig materiaal aanwezig is tot het maken van gevolgtrekkingen. *Ten duidelijkste bleek evenwel, dat eene bemesting met stikstof en vooral met phosphorzuur noodzakelijk is.* Bij laag gehalte aan stikstof (minder dan 0,17 à 0,18 %) en phosphorzuur (minder dan 0,06 %) zou eene verhoogde bemesting met deze bestanddeelen zijn aan te bevelen.

TABEL II. GEMENGDE GROND (ZAND-KLEI.)

Afzonderlijk dienen besproken te worden:

R. Deze grond was vóór 1896 nog nooit met tabak beplant

1) Het was in 1901 wenschelijk gebleken op deze kleigronden proeven in andere richting te nemen en na te gaan of eene vervanging van de ammoniakstikstof der guano (d.i. de op Deli gebruikelijke meststof) door salpeterstikstof zijn nut had, terwijl dan tevens de guano minder rijk zou zijn aan zwavelzuur (zie hierover mijne publicatie Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin LX, blz, 88—91; en ook Over het gehalte aan zwavelzuur (SO_3) in de op Deli gebruikelijke meststoffen door Dr. D. J. HISSINK, Teysmannia XII). Deze proeven zijn in 1902 genomen; een voorloopig verslag is verschenen in de Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LXII, terwijl er verder plannen bestonden de proefnemingen in 1903 voort te zetten (zie mijn Plan voor de Bemestingsproeven op Deli in 1903).

geweest en met maagdelijk bosch bedekt; hij kenmerkt zich, evenals Batang-Kwis (Tabel I) door een hoog stikstofgehalte en gloeiverlies, terwijl phosphorzuur in vrij aanzienlijke mate aanwezig is.

Simpang Ampat en K., die meer tot de echte zandgronden behooren en alle eigenschappen daarvan vertoonen: laag gloeiverlies en stikstofgehalte; het losgebonden water is uiterst gering. Van Simpang Ampat is bovendien het phosphorzuurgehalte zeer klein.

Van de overblijvende gronden ligt het stikstofgehalte tusschen 0,16 en 0,19 %, met uitzondering van Medan (Albizzia), waar misschien tengevolge der reboisatie met *Albizzia moluccana* het gehalte 0,23 is; hiermede gaat gepaard een hooger bedrag aan losgebonden water en gloeiverlies ten opzichte van Medan (Lalang).

Het phosphorzuurgehalte is vrij laag over het algemeen en schommelt tusschen 0,03 en 0,07 %, met uitzondering van Boeloe Tjina (0,26) en Tandjong Slamat (0,20). De Boeloe Tjina zandgrond is om zijne vruchtbaarheid bekend. Tandjong Slamat is gelegen in Westelijk Beneden-Langkat en behoort tot eene geheel andere formatie. Niettegenstaande dit hoog phosphorzuurgehalte was de bodem zeer dankbaar voor eene vrij hooge bemesting met dit bestanddeel. 1)

De bemestingsproeven op deze gemengde gronden 2) gaven het volgende resultaat:

In 1901 bleek mij de zandige humusrijke Medan-grond (Lalang) onder zeer gunstige weersgesteldheid weinig of geen bemesting noodig te hebben; in 1902 werd overal door bemesting een vermeerderde opbrengst verkregen.

Een gehalte van 3,5 % stikstof in de guano bleek toen voldoende te zijn, zelfs op den zandigen, humusarmen Simpang-Ampat-grond.

Welke guano beter voldoet, die met 10 % of met 5 % Phosphorzuur kon niet met zekerheid worden uitgemaakt.

1) Zie Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin LXII, Blz. 25.

2) Zie mijne publicaties, Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin LX, blz. 98—104 en LXII, blz. 19—28.

Zelfs de in dit opzicht rijke Boeloe-Tjina-grond was nog zeer dankbaar voor eene bemesting met dit bestanddeel 1).

Bepaalde gevolgtrekkingen uit de scheikundige samenstelling van den grond zijn niet te maken. Het is zeer goed mogelijk, dat de goede losse structuur hier meer in aanmerking komt, dan de scheikundige samenstelling.

In vergelijking met het in 1889 door van Bemmelen onderzochte monster „Graue Deli Erde" (0,2 % N en 0,12 % P_2O_5) is er sterke achteruitgang in phosphorzuurgehalte te constateeren.

Tabel III. Roode gronden.

In deze tabel zijn de volgende grondsoorten vereenigd:

a./ De roodbruine gronden, gelegen in de zachthellende vlakte, welke zich uitstrekt tusschen het heuvelgebied en de lagergelegen klei- en zandgronden.

b./ De roode heuvelgronden van Boven-Deli, (A, Bekalla 1902, Namoe Oekar 1902, Rimboen 1902 Deli Toewa 1900 3)) en een van Boven-Langkat (Bekwen 1900).

c./ De roode kwartsrijke heuvelgronden van Serdang 3) (Patoemba).

Eene splitsing heeft niet plaats gehad, omdat de onderlinge verschillen niet zoo groot zijn, om deze te rechtvaardigen.

Groote verschillen in watercapaciteit komen niet voor, vooral niet tusschen de onderrubrieken a, b en c.

Het gloeiverlies — humus + chemisch gebonden water — is,

---

1) Het plan was op deze gronden eene proef te nemen met vier meststoffen, bevatten resp. procenten N, P_2O_5 en K_2O (zie mijn plan voor 1903).

1)	3,5	5	10
2)	5	5	10
3)	3,5	10	10
4)	5	10	10

2) Hieronder vallen dus niet de gele heuvelgronden, zooals er in Langkat worden aangetroffen en waarvan door van Bijlert indertijd een monster onderzocht is. (Zie Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, XXI, 49—51).

3) Deze komen niet in Deli voor; ze bevatten een groote hoeveelheid mineraalfragmenten.

vooral door toedoen van dezen tweeden factor, vrij hoog, met uitzondering van de Serdang-gronden.

Wat al deze gronden gemeen hebben is wel:

1e.) Hun betrekkelijk hoog gehalte aan stikstof (0.20—0,42 %).

Dit feit klopt merkwaardig goed met de resultaten der bemestingsproeven 1). Reeds in 1900 en 1901 was mij gebleken, dat vooral phosphorzuur en kali een gunstige werking uitoefenden en eene toevoeging van stikstof minder noodig was. De proeven in 1902 met twee guano's resp. bevattende 5 % N, *10* % P_2O_5, 10 % K_2O en 3.5 % N, 10 % P_2O_5 en 10 % K_2O bevestigden eenigermate dit resultaat 2).

2e.) Hun laag gehalte aan phosphorzuur.

Met uitzondering van het in 1896 genomen monster D, dat 0,15 % P_2O_5 bevat, is het gehalte bij enkele gronden 0,07 à 0,08 %, bij de meeste 0,03—0,06 % en bij enkele zelfs 0,02 en 0,01 %.

Ook dit feit is wederom geheel in overeenstemming met de resultaten der bemestingsproeven van 1900, 1901 en 1902, die duidelijk aanwijzen, dat op deze gronden in de allereerste plaats eene phosphorzuurbemesting (en daarna eene kalibemesting) noodig is.

Door prof. van Bemmelen is in 1889 een monster roodbruine aarde onderzocht, afkomstig van de onderneming Mariëndal 3), waar ook door mij in 1901 een monster genomen is.

Het stikstofgehalte en gloeiverlies (humus + chemisch gebonden water) loopen bij beide monsters zeer weinig uiteen.

Een groot verschil evenwel vertoont zich in het phosphorzuur gehalte. In 1889 was dit 0,19 % en in 1901 0,04 %. In overeenstemming met het hooge phosphorzuurgehalte in 1889, is de uitlating van prof. van Bemmelen 4): „Delipflanzer haben Wiederholt mitgeteilt, dass sie von Kalidünger und Phosphatdünger keinen Erforg beobachtet haben — wie sich im Uebrigen Vor-

---

1) Zie mijne publicaties, Mededeelingen uit s' Lands Plantentuin, LV, LX en LXII.

2) Het plan bestond deze proeven in 1903 te herhalen (zie mijn »Plan” voor 1903.)

3) Zie Die Landw. Versuchs-Stationen, 1890, Seite 258

4) Zie t. a. p. Seite 401.

hersagen liess." Opmerkelijk is het verder, dat VAN BIJLERT zeven jaren later (1896) als hoogste cijfer voor het phosphorzuurgehalte vindt 0,15 % (D.), terwijl van de door mij onderzochte monsters rooden grond Soengei Krio 1901 en 1902 bovenaan staan met slechts 0,08 % P_2O_5. Met zekerheid is niet uit te maken of de roode Deligronden geleidelijk armer worden aan phosphorzuur, omdat de plekken, waar de grondmonsters voor VAN BEMMELEN en VAN BIJLERT zijn genomen, niet bekend zijn. 1)

Hoe dit ook zij, de tegenwoordige behoefte van deze roode gronden aan phosphorzuur, in tegenstelling met vroeger, staat vast.

Het kaligehalte loopt nogal uiteen; een flinke bemesting met dit bestanddeel is echter steeds aan te raden.

Resumeerende is dus te zeggen:

De roode gronden hebben een voldoend stikstofgehalte (hooger dan 0,2 %). Het phosphorzuurgehalte is voor het meerendeel laag (0,07—0,04 %), voor enkele zelfs zeer laag (minder dan 0,04 %). Eene flinke bemesting met phosphorzuur (en kali) is steeds noodig, terwijl bij zeer laag phosphorzuurgehalte eene verhoogde phosphorzuurbemesting zou zijn aan te bevelen. Verder kan men met eene middelmatige stikstofbemesting volstaan. Het beste voldoen op deze roode gronden de meststoffen van de samenstelling: 5 % stikstof, 10 % phosphorzuur, 10 % kali; en 3[5] % stikstof, 10 % phosphorzuur en 10 % kali.

TABEL IV. ZWARTE GRONDEN.

Deze gronden, die slechts betrekkelijk weinig in eigentlijk Deli voorkomen, zijn wel de meest vruchtbare gebleken in de praktijk. Ook het scheikundig onderzoek geeft dit aan, zooals uit Tabel IV blijkt.

De zwarte humusrijke zandgronden kenmerken zich door een hoog gehalte aan stikstof en phosphorzuur; het volumegewicht is kleiner dan 1; de watercapaciteit en het gloeiverlies zijn hoog, tengevolge van het hooge humusgehalte 2)

---

1) Het zal ongetwijfeld zijn nut hebben, indien de hier onderzochte monsters op den kaart worden aangeteekend.

2) Zoo geeft o. a. VAN BIJLERT de volgende cijfers van grond C. Losgebonden water 11,2 pCt.; Humus 7,6 pCt.; chemisch gebonden water 8,7 pCt.

Geheel in overeenstemming hiermede zijn de resultaten der bemestingsproeven van 1900, 1901 en 1902. Ze hebben aangetoond, dat eene stikstofbemesting overbodig was of althans met eene kleine toevoeging kan worden volstaan.

Eene kleine bemesting met phosphorzuur is steeds aan te raden. In 1902 is op de onderneming Soengei Mentjirim bepaald, welke hoeveelheid phosphorzuur het gunstigst werkt op de ontwikkeling der tabak op dezen zwarten grond 1). De proef gaf de volgende resultaten:

		Opbrengst tegen onbemest
Onbemest.		100
0 gram P_2O_5	naast 0,7 gr. N. en 1,2 gr. K_2O.	108
0,75 gram P_2O_5		116
1,25 gram P_2O_5		115
1,75 gram P_2O_5		117

Een verschil tusschen eene bemesting met 0,75 gram, 1,25 gram en 1,75 gram phosphorzuur valt niet te constateeren.

Het kaligehalte der zwarte gronden is niet zeer hoog; eene kalibemesting gaf steeds zeer goede resultaten. Een aardig voorbeeld van de beteekenis van grondanalysen 2) moge hier nog volgen 3).

In 1900 is op den zwarten Padang Boelangrond en in 1901 op den zwarten Soengei Mentjirimgrond eene volledige bemestingsproef genomen met de volgende resultaten. Ter vergelijking zijn de opbrengsten op Sei Mentjirim omgerekend op eene meerdere opbrengst van 38 pCt. van het laatste veld boven onbemest. Stikstof, phosphorzuur en kali zijn gegeven in den vorm van ammoniumnitraat, superphosphaat en kaliumcarbonaat, resp. 0,5, 0,75 en 0,75 gram per plant.

---

1) Reeds meegedeeld in mijne publicatie Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LXII, blz. 42 e. v.

2) Onder dezen titel is onlangs in het Landbouwkundig Tijdschrift door Prof. Mayer een geval geconstateerd, waarin de grondanalyse zich met de practische ondervinding in goede overeenstemming bevindt.

3) De hier volgende resultaten van bemestingsproeven zijn genomen uit mijne publicatie, Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LV en LX.

BEMESTING.	Opbrengst tegen onbemest = 100 op	
	Padang Boelan (1900).	Sei Mentjirim (1901)
Onbemest	100	100
Phosphorzuur, Kali. . . .	144	131
Stikstof, Kali.	116	111
Stikstof, Phosphorzuur. . .	96	125
Stikstof, Phosphorzuur, Kali.	138	138
Gehalte van den bodem aan (zie Tabel IV)	0,61	0,39
	0,46	0,60
	0,05	0,11

In de eerste plaats kan de opmerking gemaakt worden, dat de Padang Boelangrond rijker is aan stikstof, dan de Soengei Mentjirimgrond en de eerste ook beter eene stikstofbemesting kan ontberen dan de tweede, en verder dat door weglating van de phosphorzuurbemesting op beide gronden ongeveer evenveel minder wordt opgebracht. Maar vooral springen in het oog de verschillende resultaten der stikstof — phosphorzuurbemesting op P. B. en op S. M. Zonder kalibemesting geeft de P. Boelangrond met zijn laag kaligehalte (0,05 pCt.) ongeveer dezelfde opbrengst als onbemest; de Sei Mentjirimgrond (0,11 pCt. K_2O) daarentegen nog 25 pCt. meer dan het onbemeste veld. Door toevoeging van kali stijgt op Padang Boelan de opbrengst van 96 op 138, op Sei Mentjirim van 125 op 138. Dit geheele gedrag komt eveneens duidelijk tot uiting in de resultaten van het grondonderzoek: de Soengei Mentjirimgrond bevat meer dan twee keer zooveel kali als de grond van Padang Boelan.

Resumeerende kunnen we dus zeggen, dat de zwarte gronden rijk zijn aan totaal-stikstof (meer dan 0,4 pCt.) en phosphorzuur (meer dan 0,3 pCt.); met eene kleine bemesting van deze twee bestanddeelen kan worden volstaan. Het gehalte aan kali is niet hoog, voor enkele gronden (Padang-Boelan, C) zelfs zeer laag (0,05 pCt.); in dit laatste geval is een verhoogde kalibemesting aanteraden.1)

Kort Resumé.

Een overzicht is gegeven van de meest gebruikelijke oplossingen, welke bij het scheikundig grondonderzoek worden aangewend. Eene bepaalde methode bleek nog niet te bestaan.

Bij het hier behandelde onderzoek der Deligronden is uitgegaan van den volgenden gedachtengang.

Indien door breede voorafgaande studies het karakter van een grondsoort is vastgesteld, kunnen andere gronden van hetzelfde typus, gelegen in dezelfde streek en dienende voor dezelfde cultuur, hiermede en verder onderling vergeleken worden.

Het *voorafgaand* onderzoek der Deligronden is geschied door VAN BEMMELEN en VAN BIJLERT.

Door de eigenaardige cultuur op Deli kon het *vergelijkend* onderzoek niet omvangrijk zijn en waar het slechts om onderling vergelijkbare cijfers te doen was, zijn bepaald:

1°/ Het gehalte aan totaalstikstof volgens KJELDAHL.

2°/ Het gehalte aan phosphorzuur, oplosbaar in kokend salpeterzuur van 11 pCt.

3°/ Het gehalte aan kali (en kalk) oplosbaar in kokend zoutzuur van 5 pCt.

4°/ Gloeiverlies, watercapaciteit en volume gewicht.

De Deli gronden zijn als volgt in te deelen 2):

---

1) In 1901 zijn op den zwarten Padang Boelangrond, bemestingsproeven genomen (zie Med. uit 's Lands Plantentuin. LX, blz. 25—39) om te leeren kennen de hoeveelheid kali, die den gunstigen invloed uitoefende op de ontwikkeling der tabak 0,5 Gram K_2O per plant bleek te weinig te zijn; tusschen 1 en 2 gr. K_2O per plant kon geen verschil meer worden geconstateerd.

2) De paja-gronden (veen) zijn buiten bespreking gelaten.

	Gemiddeld gehalte aan Stikstof (N.)	(VAN BEMMELEN).	Phosphorzuur (P_2O_5).	(VAN BEMMELEN).
Kleigronden	0,18	—	0,06	—
Gemengde gronden (zand-klei)	0,18	0,2	0,06	0,12
Zandgronden	0,10	—	0,04	—
Roode verweeringsgronden .	0,26	0,3	0,06	0,2
Zwarte zandige gronden . .	0,65	—	0,50	—

Zeer waarschijnlijk is het phosphorzuurgehalte der Deligronden sinds 1889 (onderzoekingen van prof. VAN BEMMELEN) sterk achteruitgegaan; in het stikstofgehalte valt sinds 1889 niet veel verandering te constateeren.

Op bijna al de gronden, waarvan een grondmonster onderzocht is, zijn bemestingsproeven genomen; de resultaten zijn gepubliceerd in de Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin. Ze hebben geleerd:

1°/ In de allereerste plaats is eene flinke phosphorzuurbemesting noodig (1,2 gram P_2O_5 per plant); alleen op de zwarte humusrijke zandgronden kan met eene kleinere toevoeging worden volstaan (0,75 gram P_2O_5 per plant).

1°/ Eene flinke stikstofbemesting is noodig op de klei-, zand- en gemengde gronden (0,6 gram N per plant); de roode gronden blijken minder noodig te hebben (0,6 — 0,4 gram N per plant), terwijl op de zwarte humusrijke zandgronden met eene kleinere toevoeging kan worden volstaan.

3°/ Eene flinke kalibemesting is steeds aan te bevelen (1,2 gram K_2O per plant.)

De vruchtbaarheid der verschillende Deligronden is in vrij goede overeenstemming met de resultaten van het scheikundig onderzoek.

Op den voorgrond stellende, dat uit een scheikundig onderzoek van den bodem alleen, geen beoordeeling kan plaats heb-

1) De pajagronden (veen) zijn buiten bespreking gelaten.

ben van zijne vruchtbaarheid en dat verder steeds vooraan moeten staan de pogingen om dit onderzoek in wetenschappelijke richting te volmaken, kan toch onderwijl, zooals gebleken is, meer nut uit het grondonderzoek getrokken worden, dan soms geschiedt.

Het verdient dan zeker aanbeveling dat instellingen, gelegen in eenzelfde streek en zich met grondonderzoekingen bezighoudende, in afwachting van de resultaten eener meer wetenschappelijke studië der zaak, voorloopig zooveel mogelijk eenzelfde methode bezigen. Zoo bijv. geschiedt aan de Rijkslandbouwproefstations in Holland.

Ook in Indië zou dit wenschelijk zijn. Te Buitenzorg worden aan vier afdeelingen van 's Lands Plantentuin grondanalyses verricht; verder houden zich nog enkele instellingen op Java met dergelijke onderzoekingen bezig. Reeds in 1901 zijn door mij pogingen aangewend om meer eenheid in de methode van onderzoek te verkrijgen; ik neem de gelegenheid waar nogmaals hiervan de wenschelijkheid te betoogen.

TABEL I.

KLEIGRONDEN.

…am der Onderneming.		Stikstof (N).		Phosphorzuur (P_2O_5).		Kali (K_2O).	Kalk (CaO).	Losgebonden water (105°).		Gloeiverlies.		Volumegewicht.		Watercapaciteit.	
896)	B.	**0,17**		**0,06**		0,06	0,23	5,5		10,4		1,15		41,5	
	O.		—		—				9,4		5,0		1,23		35,6
lar Klippa 1901. .	B.	**0,21**		**0,06**		0,27	0,21	5,5		6,4		1,09		46,5	
	O.		0,13		0,03				6,4		4,6		1,24		36,7
lar Klippa 1902. .	B.	**0,16**		**0,06**		—	—	7,4		7,1		1,18		34,0	
	O.		0,07		0,01				9,7		5,2		1,30		32,2
ar 1902.	B.	**0,15**		**0,04**		—	—	6,3		7,6		1,24		35,3	
	O.		—		—				—		—		—		—
an 1902.	B.	**0,18**		**0,07**		—	—	7,0		7,5		—		—	
	O.		0,05		0,05				8,6		6,3		—		—
ang Boelan 1901 .	B.	**0,15**		**0,03**		0,09	0,16	18,7		6,5		1,12		40,7	
	O.		0,22		0,05				14,0		5,3		1,11		43,1
igey 1902	B.	**0,14**		**0,05**		—	—	10,4		9,3		1,22		37,1	
	O.		0,08		0,03				11,5		8,7		1,27		30,3
oeọ Dalam 1902 . .	B.	**0,18**		**0,06**		—	—	12,2		9,0		1,21		36,1	
	O.		0,05		0,02				17,7		5,6		1,23		31,6
pang Ampat 1902 .	B.	**0,16**		**0,06**		—	—	19,7		5,4		1,21		36,7	
	O.		0,12		0,04				4,9		7,1		1,12		42,5
ljong Bringin 1902.	B.	**0,21**		**0,06**		—	—	10,2		8,4		1,11		34,3	
	O.		0,11		0,04				7,2		5,9		1,19		32,0
lina 1902	B.	**0,23**		**0,07**		—	—	10,9		14,1		1,02		36,6	
	O.		0,07		0,01				10,0		9,4		1,13		38,2
1896).	B.	**0,23**		**0,07**		0,14	0,62	10,2		11,7		1,14		40,3	
	O.		—		—				12,9		9,3		1,24		38,3
nbir Lima 1902 . .	B.	**0,19**		**0,11**		—	—	7,2		9,8		1,24		35,6	
	O.		0,08		0,04				8,7		5,7		1,35		31,9
nania 1902. . . .	B.	**0,16**		**0,15**		—	—	7,8		9,9		1,18		37,2	
	O.		0,04		0,01				7,4		5,7		1,28		35,1
yang 1902	B.	**0,25**		**0,13**		—	—	5,2		8,3		1,11		50,1	
	O.		0,11		0,04				4,2		5,3		1,23		41,2
ang Kwis 1902. . .	B.	**0,51**		**0,19**		—	—	18,2		18,6		1,05		34,1	
	O.		0,11		0,02				12,8		7,3		1,33		24,6

TABEL II.

GEMENGDE GRONDEN (ZAND EN KLEI).

Naam der Onderneming.		Stikstof (N).		Phosphorzuur (P_2O_5).		Kali (K_2O).	Kalk (CaO).	Losgebonden water (105°).		Gloeiverlies.		Volumegewicht.		Waterca-
Boeloe Tjina 1902 . .	B.	**0,16**		**0,26**				7,4		7,9		1,11		39,8
	O.		0,11		0,24				6,5		7,5		1,08	3
Medan (Lalang) 1901 .	B.	**0,19**		**0,03**		0,21	0,31	7,1		6,1		1,13		42,8
	O.		0,14		0,02				10,0		5,7		1,11	4
Medan (Albizz.) 1901 .	B.	**0,23**		**0,05**		0,16	0,37	10,2		7,8		1,13		42,2
	O.		0,13		—				7,3		3,6		1,20	
Soengei Sikambing 1902.	B.	**0,16**		**0,06**				7,4		9,6		1,17		39,6
	O.		0,03		0,01				7,9		5,3		1,20	
Paja Bakong 1902 . .	B.	**0,16**		**0,05**				6,6		10,0		1,17		38,7
	O.		0,09		0,02				7,6		9,0		1,19	
Kwala Begoemit 1902.	B.	**0,19**		**0,07**				14,5		12,4		1,12		34,9
	O.		0,12		0,02				17,4		11,2		1,15	
Simpang Ampat 1902 .	B.	**0,10**		**0,02**				1,8		4,4		1,20		37,3
	O.		—		—				—		—		—	
Tandjong Slamat 1902 .	B.	**0,18**		**0,20**				6,0		6,5		1,13		45,3
	O.		0,09		0,10				5,4		4,1		1,18	
R. (1896).	B.	**0,38**		**0,15**		0,28	0,60	13,1		17,7		1,04		43,1
	O.		—		—				15,3		11,1		1,04	
K. (1896).	B.	**0,10**		**0,07**		0,26	0,13	3,0		4,7		1,22		41,8
	O.		—		—				2,4		2,5		1,31	

Tabel III.

ROODE GRONDEN.

m der Onderneming.		Stikstof (N).		Phosphorzuur (P_2O_5).		Kali (K_2O).	Kalk (CaO).	Losgebonden water (105°).	Gloeiverlies.	Volumegewicht.	Watercapaciteit.
ɘndal 1901 . . .	B.	**0,37**		**0,04**		0,15	0,24	25,2	14,9	1,08	39,3
	O.		0,25		0,03			24,0	13,2	1,09	36,7
gei Krio 1900 . .	B.	**0,27**		**0,03**		—	—	10,0	14,8	1,19	34,7
gei Krio 1901 . .	B.	**0,42**		**0,08**		0,13	0,25	11,2	16,2	1,10	41,2
	O.		0,21		0,10			14,4	13,1	1,20	37,0
gei Krio 1902 . .	B.	**0,21**		**0,08**		—	—	12,2	10,9	1,03	40,6
	O.		0,11		0,03			13,1	9,6	1,09	36,6
896).	B.	**0,20**		**0,15**		0,10	0,30	7,6	9,6	1,15	39,5
ng Djohore 1900 .	B.	**0,23**		**0,04**		—	—	9,2	14,7	1,12	35,6
ng Djohore 1902 .	B.	**0,27**		**0,04**		—	—	8,5	18,2	1,21	31,9
	O.		0,09		0,02			10,7	16,0	1,26	33,2
896).	B.	**0,26**		**0,03**		0,02	0,11	8,1	17,7	1,22	37,8
896).	B.	**0,24**		**0,04**		0,03	0,29	8,3	16,0	1,26	36,6
Toewa 1901. . .	B.	**0,39**		**0,07**		—	0,19	24,2	14,0	1,12	35,0
	O.		0,23		0,10			22,4	12,0	1,15	34,4
Toewa 1902. . .	B.	**0,25**		**0,06**		—	—	8,7	16,6	1,11	40,9
	O.		0,11		0,02			17,5	14,3	1,09	34,0
la Mentjirim 1902.	B.	**0,27**		**0,04**		—	—	12,6	16,1	1,08	38,1
	O.		0,10		0,02			19,6	14,0	1,17	31,2
1896).	B.	**0,29**		**0,05**		0,11	0,07	9,0	16,0	1,23	39,6
ılla 1902	B.	**0,20**		**0,06**		—	—	10,8	13,6	1,07	38,6
	O.		0,11		0,05			13,7	12,4	1,15	26,9
oe Oekoer 1902. .	B.	**0,30**		**0,03**		—	—	12,5	20,4	1,07	37,5
	O.		0, 7		0,02			12,8	17,6	1,14	36,3
boen 1902. . . .	B.	**0,28**		**0,04**		—	—	11,6	19,9	1,08	36,7
	O.		0,12		0,01			12,3	16,0	1,14	36,0
Toewa 1900. . .	B.	**0,27**		**0,02**		0,07	—	10,3	15,1	1,17	36,0
oen 1900	O.	**0,28**		**0,01**		0,03	—	8,9	20,5	1,10	37,0
emba (1900) . . .	B.	**0,21**		**0,01**		0,07	--	7,8	9,9	1,19	34,8
emba 1901 . . .	B.	**0,30**		**0,02**		0,20	0,10	10,0	10,3	1,11	40,1
	O.		0,15		0,02			11,1	8,6	1,17	36,6
emba 1902 . . .	B.	**0,24**		**0,04**		—	—	10,1	13,2	1,12	36,9
	O.		0,20		0,03			8,1	12,6	1,11	39,0

TABEL IV.

ZWARTE HUMUSRIJKE ZANDGRONDEN.

Naam der Onderneming.		Stikstof (N).		Phosphorzuur (P_2O_5).		Kali (K_2O).	Kalk (CaO).	Losgebonden water (105°).	Gloeiverlies.	Volumegewicht.	Waterca-
Padang Boelan 1900 .	B.	**0,61**		**0,46**		0,05	—	12,0	21,4	0,91	65,1
	O.		—		—			15,0	16,0	0,95	7
Padang Boelan 1901 .	B.	**0,67**		**0,59**		0,05	0,09	34,7	17,1	0,87	58,1
	O.		0,49		0,47			36,8	10,3	0,95	4
Soengei Mentjirim 1900.	B.	**0,59**		**0,47**		0,08	—	11,7	18,2	0,88	60,5
	O.		—		—			14,1	11,4	0,97	4
Soengei Mentjirim 1901.	B.	**0,39**		**0,60**		0,11	0,35	22,8	10,1	1,07	43,2
	O.		0,28		0,51			25,5	9,4	1,06	4
Soengei Mentjirim 1902.	B.	**0,49**		**0,58**				17,3	17,1	0,98	47,9
	O.		0,09		0,29			16,7	6,6	1,10	[illegible]
C. (1896).	B.	**0,51**		**0,40**		0,05	0,36	11,2	18,3	0,93	60,8
	O.		—		—			10,5	15,8	0,98	[illegible]
Kwala Mentjirim 1900.	B.	**0,67**		**0,44**		0,07	—	10,1	20,7	0,88	58,7
	O.		—		—			11,4	13,7	0,97	4
Namoe Oekoer 1900. .	B.	**0,88**		**0,54**		0,12	—	16,8	25,7	0,93	54,5
	O.		—		—			17,2	20,6	0,96	[illegible]
Namoe Oekoer 1901. .	B.	**0,82**		**0,33**		0,11	0,42	30,5	18,6	0,88	54,6
	O.		0,47		0,21			28,0	13,6	0,89	[illegible]
Rimboen 1902. . . .	B.	**0,88**		**0,47**				25,5	32,9	0,77	64,3
	O.		0,74		0,43			34,6	28,9	0,77	[illegible]

MEDEDEELINGEN

UIT

'SLANDS PLANTENTUIN

LXXI

TRIPANG EN TRIPANGVISSCHERIJ

IN

NEDERLANDSCH-INDIË

DOOR

Dr. J. C. KONINGSBERGER.

(Met 9 platen).

BATAVIA
G. KOLFF & Co
1904

INHOUD.

	Voorwoord.	pag.	I.
I.	Algemeene Beschrijving der Holothurieën en Hoofdzaken der Anatomie.	„	1.
II.	Hoofdzaken der Ontwikkelingsgeschiedenis.	„	13.
III.	Biologisch Gedeelte.	„	19.
IV.	Systematisch Gedeelte. De Handelssoorten.	„	26.
	Familie der *Synaptidae*.	„	27.
	Familie der *Molpadidae*.	„	27.
	Familie der *Dendrochirotae*.	„	28.
	Familie der *Aspidochirotae*.	„	29.
	Alphabetische lijst der inlandsche namen.	„	31.
	Geslacht *Muelleria*.	„	36.
	Geslacht *Stichopus*.	„	40.
	Geslacht *Holothuria*.	„	44.
V.	Verspreiding, Wijze van Uitoefening en Beteekenis van het Bedrijf.	„	55.
VI.	Slotbeschouwingen.	„	63.
VII.	Verklaring der Platen	„	65.

VOORWOORD.

Een bedrijf, uitgeoefend door een moeielijk te schatten, maar stellig groot aantal harer onderdanen en het aanzijn gevend aan handelsproducten, waarin aanzienlijke bedragen worden omgezet, heeft niet zonder reden de aandacht getrokken der Regeering, die aan schrijver dezes de opdracht deed toekomen Haar zoo volledig mogelijk in te lichten „nopens al hetgeen tot dusver bekend is omtrent de eigenschappen en levensvoorwaarden van de tripang en den pareloester; wat de tripang betreft meer in 't bijzonder op welke diepte der zee zij voorkomt."

Deze opdracht hield verband met de ordonnantie van 3 Januari 1902, Staatsblad No. 4, houdende regelen betreffende de parel- paarlemoer- en tripangvisscherij.

Het is duidelijk, dat een tweeledig onderzoek zou worden vereischt, ten einde aan deze opdracht te kunnen voldoen. Tripang en pareloester toch zijn diervormen die, wat eigenschappen en levensvoorwaarden betreft, zóó ver van elkander staan, dat ze niet in éénzelfde onderzoek kunnen worden samengevat.

Na mij op de hoogte te hebben gesteld van hetgeen ter zake bekend was en van de resultaten, die de, overigens niet zeer talrijke onderzoekingen van vroegeren datum hebben opgeleverd, kwam ik tot de conclusie, dat de meest rationeele volgorde die was, die het onderzoek van de tripang aan dat van den pareloester zou doen voorafgaan. Tijdens het eerste konden dan tevens de voorbereidende maatregelen voor het tweede worden genomen.

Door de welwillende hulp van den Directeur van het Departement van Binnenlandsch Bestuur werd eene zeer aanzienlijke hoeveelheid tripangmateriaal uit alle deelen van den Archipel bijeengebracht.

De resultaten van het onderzoek, aan dit materiaal ingesteld en van de studie der literatuur betreffende de diersoorten, die de tripang leveren, vormen den inhoud dezer publicatie.

Naar genoemde literatuur is in de volgende bladzijden niet verwezen, omdat zij niet in de eerste plaats bestemd zijn voor zoölogisch gevormde lezers. Toch zou ik aan hunne verdiensten op dit gebied te kort doen, indien ik hier geen melding maakte van de namen van Jaeger, Selenka, Semper, Ludwig, Théel en Sluiter als van hen, wier werken mij bij dit onderzoek volkomen onmisbaar zouden zijn geweest.

Buitenzorg, Juni 1903.

J. C. K.

I.

ALGEMEENE BESCHRIJVING DER HOLOTHURIEËN EN HOOFDZAKEN DER ANATOMIE.

De diersoorten, die de tripang leveren, behooren tot de groote diergroep der Stekelhuidigen of Echinodermen en wel tot de orde der Holothurieën, in Hollandsche werken gewoonlijk met den naam zeekomkommers aangeduid.

De overige orden dezer groep zijn welbekend onder de namen van Zeesterren, Haarsterren en Zeeëgels.

Treedt bij vele vertegenwoordigers van deze laatste orden de straalsgewijze, meestal door het grondtal vijf beheerschte bouw duidelijk aan den dag door de uitbreiding van het lichaam in een vlak, dat loodrecht op de lengte-as van het lichaam is geplaatst, bij de Holothurieën is de lengte-as tot beheerschende dimensie geworden en is de straalsgewijze bouw, althans uitwendig, in de meeste gevallen geen opvallend, in vele gevallen zelfs geen waarneembaar verschijnsel meer.

Voegt men hierbij, dat zich bij vele soorten door de kruipende beweging van het, in de lengte-as gerekte, wormvormige lichaam, eene differentiatie der lichaamsoppervlakte in buikvlakte en rugvlakte begint te openbaren, dan laat het zich hooren, dat slechts het anatomisch onderzoek de systematische plaats van deze dieren heeft kunnen aanwijzen.

Om een goed inzicht te verkrijgen in den inwendigen bouw der Holothurieën is het noodig, een oogenblik stil te staan bij den algemeenen bouw van het Echinodermenlichaam, waarvan de eerste dan direct is af te leiden.

Een paar opmerkingen over het uitwendig voorkomen der Holothurieën mogen echter vooraf gaan.

Waar de lengte-as de andere dimensies slechts weinig in

grootte overtreft, zooals o. a. bij het geslacht *Cucumis* het geval is, heeft men een ei- ton- of spoelvormig lichaam.

Het andere uiterste vertoonen vele soorten van het geslacht *Synapta*, die bij eene lengte van 1—2 M. niet dikker zijn dan 2—3 cM.

Het meest algemeen zijn echter de lichaamsvormen, die zich tusschen worstvormig en wormvormig bewegen.

Ook in absolute grootte loopen de Holothurieën zeer uiteen. En zijn soorten, die in volwassen toestand eene lengte van hoogstens 5 cM. hebben en daar tegenover staan andere, zooals de zooeven bedoelde, die tot 2 Meter lang worden.

Deze, tot de tropen beperkte, slangvormige soorten worden in lichaamsgrootte echter verre overtroffen door andere, eveneens tropische soorten, die bij eene lengte van 1 Meter eene dikte hebben van 20 cM. Dergelijke reusachtige exemplaren behooren echter tot de zeldzaamheden.

Over de kleur der Holothurieën is moeielijk iets in het algemeen te zeggen; sommige zijn uiterst fraai, andere zeer eentonig gekleurd.

Van vele soorten is de natuurlijke kleur ons onbekend, omdat wij ze slechts als spiritus-exemplaren kennen en vele kleuren onder den invloed dezer vloeistof veranderen of verdwijnen.

De diepzee-vormen vertoonen veelal minder kleurenrijkdom dan de vormen, die in ondiep water leven. Waar bij de eersten de buikzijde een andere tint heeft dan de rugzijde, bevindt de lichte tint zich op den rug, de donkere op den buik. Bij de laatste vormen heeft juist het omgekeerde plaats.

Ook variëert, zooals wij later zullen zien, bij sommige vormen de kleur zeer sterk.

Men kan zich een schematisch Echinodermen-lichaam voorstellen als een appel, aan beide polen een weinig afgeplat. Evenmin als bij dien appel, zijn ook hier de polen gelijkwaardig; de ééne is de orale pool (die, waar de mondopening is gelegen), de andere is de anale.

Door de lengte-as kan men zich vijf vlakken denken, die elk

het lichaam in twee helften verdeelen. Deze vijf vlakken vormen tien meridianen, die, op het aequatorvlak geprojecteerd, tien stralen doen ontstaan, waarvan er vijf hoofdstralen worden genoemd, terwijl de vijf andere, die met de hoofdstralen alterneeren, als tusschenstralen worden aangeduid.

In de richting der vijf hoofdstralen liggen de belangrijkste organen van het Echinodermen-lichaam, terwijl ook in die der tusschenstralen bepaalde organen zijn te vinden.

Ons het darmkanaal voorstellende als een rechte buis, die de orale met de anale pool verbindt, treffen wij rondom dien darm, nabij de orale pool, een ringvormig kanaal aan, dat het centrum vormt van het, voor de Echinodermen karakteristieke watervaatstelsel en in de richting der hoofdstralen vijf uitloopers zendt, die elkander aan de anale pool weder zouden ontmoeten, indien ze niet vóór dien tijd blind eindigden. Elk van deze vijf, straalsgewijze verloopende kanalen draagt op zijne beurt twee rijen van zijtakjes, die zich naar de peripherie van het lichaam begeven en aldaar eindigen in uitstulpbare organen, de zoogenaamde ambulacraalpootjes. Deze laatste zijn de bewegingsorganen der Echinodermen.

Rondom het ringvormig kanaal, dat gewoonlijk *ringvat* wordt genoemd, liggen, in de richting der tusschenstralen, vijf blaasjes, die in het ringvat uitmonden en *Poli'sche blaasjes* heeten.

Het bloedvaatstelsel heeft men zich bij deze schematische voorstelling te denken als bestaande uit een vlechtwerk van vaten rondom den darm, nabij de orale pool, van welk vlechtwerk in de richting der hoofdstralen vijf vaten uitgaan, die zich verder vertakken.

De hoofdbanen van het zenuwstelsel liggen eveneens in de hoofdstralen en zijn rondom het orale gedeelte van den darm door een zenuwring met elkander verbonden.

De klieren, waarin de geslachtsproducten worden gevormd, stelle men zich voor als in de tusschenstralen rondom de anale opening gelegen en elk afzonderlijk uitmondend.

In dit zeer schematische Echinodermen-lichaam wordt de

straalsgewijze symmetrie niet verstoord, indien wij ons vervolgens voorstellen, dat de lijn, die de orale met de anale pool verbindt, zoodanig in lengte toeneemt, dat uit het appelvormige een lang, komkommervormig lichaam ontstaat.

Hiermede is, wat het uitwendige aangaat, de algemeene vorm van eene Holothurie bereikt. Het laat zich echter hooren, dat de houding van een dergelijk lichaam niet zal zijn overeindstaande, met de orale pool naar beneden. Het komt te liggen en zal zich voortbewegen met de pootjes, die naar beneden zijn gekeerd. Hierdoor ontstaat bij vele vormen eene tegenstelling tusschen een buikvlak en een rugvlak en wel zóódanig, dat de zich afplattende buikvlakte drie hoofdstralen beslaat, de gewelfde rugvlakte slechts twee. Een horizontaal vlak door de lijn *a b*, fig. C, Pl. II verdeelt dus het lichaam in een buikgedeelte, dat *trivium*, en een ruggedeelte, dat *bivium* wordt genoemd.

De Holothurie kruipt dientengevolge op drie overlangsche rijen van ambulacaalpootjes en wel met het orale gedeelte naar voren. De radiaire symmetrie is dus reeds door eene bilaterale vervangen.

De veranderingen, die de verschillende organen verder ondergaan, komen in hoofdzaak op het volgende neer.

Het darmkanaal blijft niet eene eenvoudige verbinding tusschen de beide polen, maar neemt sterk in lengte toe, laat duidelijk drie deelen, slokdarm, maagdarm en endeldarm onderscheiden en ligt S-vormig gewonden in het lichaam. De drie deelen van den darm zijn op Pl. I, 9, 16 en 11 zichtbaar; op de doorsnede van het lichaam (Pl. II, fig. C) zijn zij aangegeven als als i_1, i_2 en i_3.

Het watervaatstelsel blijft aan het, hierboven gegeven schema beantwoorden, met uitzondering van de groep den *Synaptidae* (*Paractinopoda*), waar veelal geen spoor van radiaire kanalen meer is te vinden en bijgevolg evenmin van ambulacraalpootjes.

De voorste, rondom de mondopening gelegen ambulacraalpootjes verliezen bij de Holothurieën hunne beteekenis als bewe-

gingsorgaanen en krijgen beteekenis als tastwerktuigen; zij groeien uit tot vertakte organen, de tentakels, die in een kring rondom de orale opening zijn geplaatst. Waar, zooals bij sommige *Synaptidae*, de radiaire kanalen zijn verdwenen, ontspringen de tentakels direct uit het ringkanaal.

Het aantal Poli'sche blaasjes is bij verreweg de meeste Holothurieën tot één gereduceerd.

Eene verbinding tusschen het watervaatstelsel en de buitenwereld, waarover hierboven nog niet werd gesproken, omdat zij bij de verschillende groepen der Echinodermen op te verschillende wijze plaats heeft om in een schema te worden genoemd, bestaat bij sommige Holothurieën uit een kanaal, dat het ringkanaal met den lichaamswand verbindt, in dorsale richting verloopt en naar buiten eindigt in den zoogenaamden *madreporiet*, een poreuse, verkalkte plaat, waardoor zeewater van buiten kan worden opgenomen. Dit kanaal, welks wanden dikwijls verkalkt zijn, draagt den naam van *steenkanaal*.
Van dezen oorspronkelijken toestand wijken echter de meeste Holothurieën in zooverre af, dat het steenkanaal niet meer tot den lichaamswand doorloopt, zijne communicatie met de buitenwereld verliest en dat zich aan zijn uiteinde een inwendige madreporiet vormt, door welks porieën eene communicatie van het watervaatstelsel met de lichaamsholte tot stand komt. Een en ander is schematisch voorgesteld in de Fig. D, E en F van Pl. II. De uitwendige madreporiet, die in D slechts ééne, in E een groot aantal opningen heeft, is in F. verdwenen; hij is daar vervangen door den inwendige.

Bij sommige Holothurieën breidt zich het gebied, waarop zich de ambulacraalpootjes bevinden, van de hoofdstralen over één of meer der tusschenstralen uit, zoodat zij dan over een groot deel van de lichaamsoppervlakte min of meer onregelmatig verspreid voorkomen. Bij andere blijven zij beperkt tot de hoofdstralen, waarop zij zich in één of in meer regelmatige rijen bevinden.

Het laat zich echter hooren, dat de dorsale ambulacraalpootjes bij die vormen, die eene scherpe tegenstelling tusschen rug- en buikzijde vertoonen, hunne beteekenis voor de voortbewe-

ging veıliezen. In verband hiermede gaat hunne organisatie achteruit en gaan zij over in wratachtige verhevenheden, waaraan men den naam van *papillen* geeft. Tusschen papillen en pootjes bestaan alle denkbare overgangen, zoowel wat hunne plaatsing als wat hun vorm en inwendigen bouw betreft.

De tentakels of voelers, die wij eveneens leerden kennen als afgeleid van het watervaatstelsel, loopen in vorm en aantal zeer uiteen.

Zij zijn gevederd (bij de familie den *Molpadidae* en der *Synaptidae*, Pl. VI, fig. 1), boomvormig (bij de groep der *Dendrochirotidae*, Pl. V. fig. 8) of schildvormig (bij de groep der *Aspidochirotidae*, Pl. VII fig. 2).

Door hunne communicatie met de meer inwendig gelegen deelen van het watervaatstelsel kunnen de voelers meer of minder met vocht worden gevuld en dientengevolge meer of minder worden uitgestrekt. Ook kunnen zij, dikwijls met het geheele orale gedeelte van het lichaam, worden teruggetrokken, wat bij eenige aanraking van het dier of bij eenige stoornis in den regel pleegt te geschieden.

Hun aantal loopt eveneens nogal uiteen; zoo vindt men er veelal 5 bij de *Dendrochirotidae*, 20 bij de *Aspidochirotae*, 15 bij de *Molpadidae* enz.

Wat het bloedvaatstelsel betreft, moeten wij er dadelijk op wijzen, dat hier van een eigenlijk vaatstelsel niet kan worden gesproken. De vloeistof, waaraan men den naam van bloed geeft en die zich van de vloeistoffen van lichaamsholte en watervaatstelsel hoofdzakelijk door een hooger gehalte aan opgeloste eiwitstoffen onderscheidt, circuleert in een stelsel van lacunen, door het bindweefsel van verschillende deelen van het lichaam gevormd. Wel is waar vereenigen deze lacunen zich hier en daar tot een formeel netwerk of vormen zij hier en daar een complex van evenwijdige gangen, waaraan men den naam van bloedvaten kan geven, maar een vaatstelsel in den zin van hetgeen men bij hoogere dieren aantreft, bestaat feitelijk niet. Evenmin is er een centraal orgaan, dat men als hart zou kunnen beschouwen en, bij afwezigheid van een dergelijk

propulsatorisch lichaam is er ook geen circulatie van de vloeistof in eene bepaalde richting. Slechts aan de groote, langs den darm verloopende bloedbanen (Pl. I, 7, 10 en 27) zijn zwakke, onregelmatige contracties waargenomen. Wij zullen echter gemakshalve de benaming bloedvaatstelsel blijven gebruiken.

Dit stelsel dan vertoont bij vele Holothurieën de volgende samenstelling. Uit het net van lacunen, dat zich in den darmwand bevindt, verzamelt zich de bloedvloeistof in twee banen, die langs de geheele lengte van den darm verloopen, de één langs de rugzijde, de ander langs de buikzijde (*vd* en *vv* van fig. C, Pl. II). Deze twee banen monden in het voorste gedeelte van het lichaam uit in een ringkanaal rondom den slokdarm (Pl. I, 30), vlak achter het ringvat van het watervaatstelsel (Pl. I, 31) gelegen, vanwaar weder vijf groote vaten in de richting der hoofdstralen langs den lichaamswand verloopen. Deze laatste geven zijtakken af voor de tentakels, de ambulacraalpootjes en de papillen.

Eene complicatie treedt echter bij de meeste Holothurieën op, doordat het dorsale darmvat over eene aanzienlijke uitgestrektheid van den darm loslaat en zelfstandig door de lichaamsholte verloopt, maar toch tegelijk met het lacunenstelsel van den darmwand in verbinding blijft en wel door een complex van gangen, waaraan men den naam van het *wondernet* heeft gegeven.

Het zenuwstelsel bestaat in hoofdzaak uit een zenuwring rondom den slokdarm nabij de mondopening en vijf in de hoofdstralen langs den lichaamswand verloopende zenuwstrengen, waardoor de huid, het darmkanaal en het ambulacraalstelsel van zenuwen worden voorzien. Op verdere complicaties van het zenuwstelsel behoeven wij hier niet in te gaan.

De zintuigen staan op een lagen trap van ontwikkeling, Als gevoelzintuig fungeeren in de eerste plaats de tentakels, die zich bij eenige aanraking onmiddellijk terugtrekken, terwijl in de tweede plaats de innervatie van de ambulacraalpootjes (Pl. II, fig. A. 13) erop wijst, dat ook deze voor den gevoelszin van eenige beteekenis zijn. Voorts vindt men bij de fami-

lie der *Synaptidae* aan de binnenzijde der tentakels twee rijen zeer kleine uitwassen, die aan hun uiteinde een groefje vertoonen. Op den bodem van dit groefje toont het microscopisch onderzoek een groot aantal zintuigcellen met trilharen aan, door een afzonderlijk zenuwtakje met het zenuwstelsel verbonden. Niet onwaarschijnlijk heeft men hier te doen met organen, die voor reuk of smaak van eenige beteekenis zijn. Sommige Holothurieën, met name de *Paractinopada*, bezitten ook tastpapillen, die over de geheele huid verspreid zijn.

Dezelfde groep en die der *Elasipoda* bezitten bovendien organen, die, zoo ze al niet gehoorzintuigen mogen worden genoemd, naar alle waarschijnlijkheid het dier in staat stellen, zich naar opgevangen geluidstrillingen eenigermate te orienteeren. Zij liggen, nabij de tentakels, ten getale van twee boven elken radialen zenuwstreng in den lichaamswand en bestaan uit een klein, met vocht gevuld blaasje, terwijl in dit vocht een groot aantal celletjes, wier inhoud grootendeels uit phosphorzure kalk bestaat in voortdurende, trillende beweging verkeeren. Ook deze blaasjes zijn door een zenuwdraad met de radiale zenuwbanen verbonden.

Als oogen zijn waarschijnlijk twee pigmentvlekken te beschouwen, die bij sommige *Synapta*-soorten aan de basis van elken tentakel worden aangetroffen.

Het spierstelsel bestaat uit een huidspierzak, waaraan zich laten onderscheiden vijf overlangsche spieren (Pl. I, 12, 16, 18, 24 en 25; Pl. II, fig. A, 3), die in de hoofdstralen verloopen en daartusschen vijf rijen van dwars verloopende spiervezels (Pl. (I, 15; Pl. II, fig. A. 2). Bij de *Synaptidae*, waar, zooals wij zagen, geen radiaire vaten van het watervaatstelsel voorkomen, sluiten deze vezels rondom het lichaam aan elkander aan tot kringspieren.

De vijf overlangsche spieren zijn van voren bevestigd aan een kalkring rondom den slokdarm vlak achter de mondopening (zie Pl. I en; Pl. II. fig. B), welke kalkring bestaat uit vijf radiale

plaatjes (Pl. I, 2; Pl. II. fig. B, 3) en vijf interradiale (Pl. I, 3; Pl. II, fig. B, 13). Binnen dien kalkring en daardoor beschut, ligt de zenuwring; tevens dient hij tot aanhechting der vijf spieren, waardoor het mondgedeelte en de tentakels kunnen worden teruggetrokken.

De gezamenlijk werking der overlangsche en der dwarse spieren stelt het dier in staat tot het maken van bewegingen op de wijze der wormen.

Ademhalingsorganen komen bij de meeste Holothurieën voor. Zij doen zich voor als een parig, boomvormig vertakt orgaan, dat rechts en links in de lichaamsholte ligt, achterwaarts uitmondt in de cloacale ruimte en zich door de geheele lengte van het lichaam naar voren uitstrekt (Pl. I, 14 en 23; Pl. II, fig. C, *bd* en *bs*). Soms monden beide organen afzonderlijk in de cloaca uit; soms (zooals op Pl. I) versmelten de twee hoofdstammen in het achtereinde van het lichaam en komt er dus slechts één uitmondingsopening tot stand.

Bij vele *Aspidochirotae* komt een nauwere verbinding tusschen deze zoogenaamde waterlongen en het bloedvaatstelsel tot stand, doordat het hierboven genoemde wondernet zich tegen den linkerlong aanlegt en dezen voor een groot deel met zijn netwerk omgeeft (Pl. II, fig. C).

In deze longen wordt met regelmatige tusschenpoozen zeewater opgenomen en weder daaruit verwijderd. Zij ontbreken bij de *Synaptidae* en eenige andere Holothurieën.

Bij de geslachtsorganen der Holothurieën zijn zoowel de oorspronkelijke ligging als de straalsgewijze bouw geheel verloren gegaan. Zij bestaan hier eenvoudig uit een bundel van buizen (Pl. I, 8), waarin hetzij mannelijke geslachtsproducten (spermatozoa), hetzij vrouwelijke (eieren) worden geproduceerd, welke buizen hun inhoud afvoeren door een gezamenlijken uitvoergang, die, dorsaal van den slokdarm verloopend in het vlies, waaraan de darm is opgehangen, vóór aan het lichaam en soms in de onmiddellijke nabijheid der mondopening uitmondt

(Pl. I, 1). De geslachtsbuizen liggen eveneens in den dorsalen tusschenstraal.

Copulatie-organen en accessorische klieren ontbreken geheel; de geslachten zijn uitwendig niet van elkaar te onderscheiden. De bevruchting heeft, met enkele weinige uitzonderingen in het zeewater plaats.

Bij vele *Synaptidae* komt hermaphroditisme voor; in de hierboven genoemde buizen worden dan zoowel mannelijke als vrouwelijke geslachtsproducten gevormd, maar niet gelijktijdig. Voor zooverre bekend is, rijpen eerst de eieren en, als deze verwijderd zijn, komen de spermatozoa tot rijpheid.

Bij enkele Holothurieën komen zoogenaamde broedruimten voor, d. w. z. er bevinden zich, soms buiten, soms binnen het lichaam ruimten, waarin de bevruchte eieren vertoeven tot tijd en wijle de jonge dieren in een meer of minder vergevorderd stadium hunner ontwikkeling een zelfstandig leven beginnen. Waar dergelijke ruimten uitwendig aanwezig zijn, ontstaat eenig sexueel dimorphisme (zijn de wijfjes van de mannetjes te onderscheiden).

Nog moet hier melding worden gemaakt van eigenaardige, in hunne functie nog onbekende organen, die bij sommige Holothurieën en vooral bij de *Aspidochirotae* worden aangetroffen. Wij bedoelen de zoogenaamde *Cuvier'sche organen*, die zich voordoen als een groot aantal buizen (Pl. I, 22), uitmondend in de cloacale ruimte en soms in het achterste gedeelte der waterlongen.

Wanneer de Holothurieën op een of andere wijze geprikkeld of gestoord worden, werpen zij deze buizen soms met groote kracht door de cloacale opening naar buiten. Hoe dit geschiedt, is niet met juistheid bekend, maar zeker is het, dat deze uitgeworpen deelen zich kenmerken door zoodanige kleverigheid en rekbaarheid, dat vele soorten daaraan den inlandschen naam *tripang getah* hebben te danken.

De huid der Holothurieën is bij de verschillende vormen wel is waar naar hetzelfde type gebouwd, maar, wat dikte betreft,

in zeer verschillende mate ontwikkeld. Onder eene over het algemeen uniforme opperhuid (*epidermis*) vindt men namelijk eene lederhuid (*cutis*), die in het eene uiterste slechts eene fractie van een mM. dik is (vele *Synapta*-soorten e. a.), in het andere uiterste 5—10 mM. dikte heeft (*Stichopus*-soorten).

In deze lederhuid liggen de, voor de Holothurieën zeer karakteristieke kalklichaampjes, afzettingen, die hoofdzakelijk uit koolzure kalk bestaan en allerlei, voor de verschillende groepen min of meer kenmerkende vormen hebben. Zij zijn veelal van zóó geringe afmetingen, dat ze slechts met het mikroskoop waarneembaar zijn en ontbreken slechts bij eenige weinige soorten.

Bij de familie den *Synaptidae* treft men veelal ankervormige en radvormige kalklichaampjes aan (Pl. III, fig. 5 en 6), de eerste vooral bij het geslacht *Synapta*, de tweede vooral bij het geslacht *Chiridota*. Bij de ankertjes vindt men gewoonlijk ankerplaatjes (Pl. III, fig. 5b), terwijl de radertjes gewoonlijk van van gekromde staafjes vergezeld zijn (Pl. III, fig. 6b).

Bij de *Elasipoda* is zeer algemeen een vier-armig kruis, waarvan de armen eenigszins zijn gebogen. Intusschen vindt men ook hier radertjes, die zich echter van die der *Synaptidae* onderscheiden, door dat het centrale gedeelte eenige doorboringen vertoont, wat bij de *Synaptidae* niet het geval is.

Bij de *Aspidochirotae* — en deze leveren hoofdzakelijk de tripang — is hoogst algemeen de vorm van een stoeltje (Pl. III, fig. 2 c), dat bestaat uit een doorboord zitvlak en vier onderling verbonden pootjes.

De kalklichaampjes den *Molpadidae* vertoonen onderling weinig overeenstemming en vertoonen nu eens overeenkomst met het éene, dan weder met het andere der hierboven genoemde typen.

Bij de *Dendrochirotae* vindt men zeer veel zeefvormige plaatjes.

Behalve deze typen vindt men echter bij alle vormen nog andere kalklichamen van plaatvormige, staafvormige en andere gedaanten, waarvan later nog enkele ter sprake zullen komen.

De functie van al deze kalklichaampjes is vermoedelijk geen andere dan het verleenen van meer stevigheid en weerstands-

vermogen aan de huid. Ook in de tentakels, de ambulacraalpootjes en de papillen treft men ze aan; zij hebben daar in het algemeen eene staafvormige gedaante, terwijl zich aan het uiteinde der ambulacraalpootjes nog kalkschijfjes bevinden.

Voor de indeeling den Holothurieën leveren de kalklichaampjes, trots hun grooten vormenrijkdom, niet zulk een goed hulpmiddel, als men a priori zou vermoeden. Hoogstens zijn zij voor het onderscheiden van soorten te gebruiken.

II.

HOOFDZAKEN DER ONTWIKKELINGSGESCHIEDENIS.

De kennis der hoofdzaken van de ontwikkelingsgeschiedenis is onontbeerlijk tot recht begrip der vragen, die in het biologisch gedeelte ter sprake zullen komen.

De eieren, die in de vrouwelijke geslachtsorganen worden geproduceerd, zijn zeer klein en bolvormig. Zij bestaan uit de eihuid en een korreligen inhoud, die zich na de bevruchting van de eihuid terugtrekt en zich begint te deelen. Eerst ontstaan 2, daarna 4, 8, 16 enz. deelingsproducten, die aanvankelijk eene compacte massa vormen. Spoedig echter vormt zich in het midden daarvan eene ruimte, de klievingsholte, die zoodanig in omvang toeneemt, dat de deelingsproducten in een boloppervlak gerangschikt worden. Zij bezitten reeds dadelijk een eigen wand en mogen dus op den naam van cellen aanspraak maken. Een dergelijk zeer jeugdig larvenstadium wordt met den naam van *blastula* aangeduid (Pl. IV, fig. 1).

Terwijl deze *blastula* zich nog binnen de eihuid bevindt en elk der cellen aan de buitenzijde reeds een trilhaar draagt, vertoont zich op eene bepaalde plaats eene neiging tot instulping van het boloppervlak (Pl. IV, fig. 2). In doorsnede gezien, vertoont zich de jonge Holothurie als in fig. 3 van Pl. V is afgebeeld, waar het begin der instulping duidelijk zichtbaar is.

De eihuid barst nu open en de blastula gaat, onder voortzetting der instulping, over in een volgend stadium, waaraan men den naam van *gastrula* geeft en dat is afgebeeld op Pl. IV fig. 3. Het ingestulpte gedeelte draagt den naam van oerdarm of primairen darm, de uitmonding ervan dien van *blastoporus*. De blastoporus is de toekomstige anale opening van de Holothurie.

Met uitzondering van die vormen, waar broedruimten worden

gevonden, beweegt zich de gastrula door middel van hare, steeds in beweging zijnde trilharen, vrij in het zeewater.

Aan het binnenste uiteinde van den oerdarm zijn nu twee verschijnselen waar te nemen.

In de eerste plaats vormen zich aldaar min of meer onregelmatige cellen (*m e s* in fig. 3 van Pl. IV), die later loslaten en zich in den geleiachtigen inhoud der klievingsholte verspreiden (Pl. IV, fig. 4). Deze zoogenaamde *mesenchymcellen* vermeerderen zich door deeling en nemen steeds in aantal toe; zij zullen later het geheele bindweefsel van het Holothurieën-lichaam leveren, terwijl ook de kalklichaampjes in het mesenchym ontstaan.

In de tweede plaats buigt zich de oerdarm om naar éëne zijde die wij als de rugzijde der larve hebben te beschouwen. Deze ombuiging gaat gepaard met eene afsnoering van het achterste gedeelte, dat nu als een afzonderlijk blaasje (*E h b* in fig. 4 van Pl. IV) in de klievingsholte komt te liggen. Dit blaasje groeit achterwaarts in de lengte uit en deelt zich daarna in twee deelen, *Hb* en *Eb* in fig. 5 van Pl. IV, waarvan het voorste eene uitmonding krijgt (*Hp*) aan de rugzijde van het lichaam (Pl. IV, fig. 6).

Tegelijkertijd groeit de darm voorwaarts in ventrale richting en treedt met den lichaamswand, die aan de buikzijde begint in te zinken, in verbinding, welke verbinding spoedig in eene open communicatie met de buitenwereld overgaat. Daardoor ontstaat de mond der Holothurie (*M* in fig. 6 Pl. IV).

Van de beide blaasjes aan de rugzijde der larve is het voorste (*Hb*, de *Hydrocoelblaas*) niet anders dan de eerste aanleg van het watervaatstelsel, terwijl zijn uitvoergang naar buiten en de uitmondingsopening (*Hp*, de *Hydropoor*) zijn te beschouwen als de aanleg van het steenkanaal en den madreporiet.

Terwijl het darmkanaal, door toename in omvang van het middelste gedeelte spoedig een slokdarm-, midden- en einddarm gedeelte laat onderscheiden (Pl. IV, fig. 7), groeit het blaasje *Eb*, de *Enterocoelblaas*, in de lengte uit en legt zich eenigszins scheef over de rugzijde van den darm, in dier voege, dat het

voorste uiteinde ervan een weinig links, het achterste een weinig rechts van den darm komt te liggen. Daarna deelt zij zich in tweeën, zoodat er een rechter en een linker-enterocoelblaas ontstaat. Beide leggen zich vervolgens symmetrisch aan weerszijden van den darm en nemen zoodanig in omvang toe, dat hunne inwendige ruimte langzamerhand de oorspronkelijke lichaamsholte geheel verdringt en hun wand zich tegen den lichaamswand aanlegt en dien als *peritoneum* aan de binnenzijde bekleedt. Dààr, waar de wanden van linker- en rechter enterocoelblaas elkander ontmoeten, vormen zij onder deelname der allengs samengedrongen mesenchymcellen, de mesenterieën waaraan de darm is opgehangen.

De verdere ontwikkeling van het watervaatstelsel uit de hydrocoelblaas komt in hoofdzaak op het volgende neer. Na zich door het steenkanaal met de buitenwereld in verbinding te hebben gesteld, komt de hydrocoelblaas meer nabij en aan de rugzijde van den slokdarm te liggen.

Zij zendt twee takken uit, die elk aan ééne zijde, rondom den slokdarm uitgroeien en aan de ventrale zijde daarvan versmelten. Op deze wijze komt het ringkanaal tot stand.

Als eerste aanleg der tentakel-ambulacraalvaten vormen zich aan het ringkanaal voorwaarts gerichte uitstulpingen, die, aanvankelijk ten getale van vijf, in het nog altijd ruime kopgedeelte der larve uitgroeien (*T* in fig. 8 van Pl. IV).

Achterwaarts gericht is de aanleg der vijf radiaire vaten, die eveneens als uitstulpingen beginnen, om weldra naar het achtereinde van het lichaam door te groeien en op hunne beurt uitstulpingen te vormen als aanleg van de vaten der ambulacraalpootjes (Pl. IV, fig. 8 *Av* en *V*).

Terwijl de inwendige deelen der larve langs den hier kortelijk aangegeven weg ontstaan, hebben ten aanzien van haar uitwendig voorkomen niet minder belangrijke en ingrijpende veranderingen plaats.

Reeds zagen wij, hoe de aanvankelijk bolvormige blastula in de gastrula overgaat, welke laatste eenigszins in de lengte

(d. w. z. in de richting der lengte-as van den primairen darm) uitgroeit en eene ovale, min of meer peervormige gedaante krijgt. Ter plaatse, waar de primaire darm met den ventralen lichaamswand in verbinding treedt en weldra de mond der larve ontstaat, vormt zich eene inzinking. Een gedeelte der trilharen, waarmede de larve oorspronkelijk gelijkmatig was bedekt, verdwijnt; zij localiseeren zich in die mate, dat slechts rondom de inzinking van de mondstreek een band van trilharen overblijft. In dit stadium van de buikzijde gezien, doet de larve zich voor als in fig. 9 van Pl. IV is aangegeven, waarin het donkere gedeelte de streek der inzinking, de breede, zwarte streep den trilhaarband aangeeft.

Terwijl nu in het larvenlichaam eenige meerdere welving der rugzijde optreedt, groeien het voorste en het achterste, niet ingezonken gedeelte van de buikzijde meer naar elkander toe (Pl. IV, fig. 11) en ontstaat een larvenvorm, waaraan men den naam van *Auricularia-larve* heeft gegeven. Hieraan zijn nu aan de buikzijde, behalve het ingezonken gedeelte, een voorste, niet ingezonken gedeelte (het prae-orale veld) en een achterste, niet ingezonken gedeelte (het anale veld) te onderscheiden. Beide velden gaan, het ééne vóór, het andere achter aan het lichaam geleidelijk in het ruggedeelte van de larve over.

Intusschen beginnen ook de zijdelingsche randen van het ingezonken gedeelte eenigszins lobvormig over dit laatste heen te groeien en ontstaat de definitieve Auricularia-larve, zooals die is aangegeven op Pl. IV, fig. 12.

De overgang van deze Auricularia-larve in de jonge Holothurie heeft plaats door middel van een tusschenstadium, waaraan men gewoonlijk den naam geeft van tonvormige pop, hoewel hier van een poptoestand, zooals men dien bij andere diergroepen, in het bijzonder bij de Insecten, aantreft, naar alle waarschijnlijkheid geen sprake is.

De metamorphosen, die zich bij dezen overgang voordoen, betreffen hoofdzakelijk het uitwendige van het dier en met name den trilhaarband, terwijl de ontwikkeling van de inwendige or-

ganen geheel onafhankelijk daarvan geleidelijk voortgaat. Op zeker oogenblik namelijk beginnen bepaalde gedeelten van den trilhaarband te verdwijnen (de dunne lijnen in fig. 14 van Pl. IV); de overblijvende gedeelten zetten zich echter langs nieuwe lijnen voort (de gestippelde lijnen in fig. 15) en wel in dier voege, dat in plaats van den ouden band een aantal kransen ontstaan (zie Pl. IV, fig. 13—16, Pl. V, fig. 1 en de verklaring daarvan).

Naarmate nu bij de verdere ontwikkeling van het dier de ingezonken mondstreek meer naar voren en eindelijk geheel vooraan komt te liggen, verkrijgen deze kransen, die ten getale van vijf aanwezig zijn, eene onderling evenwijdige ligging en ontstaat de tonvormige pop, zooals die op Pl. V, fig. 2 eenigszins schematisch is afgebeeld.

De aanleg der tentakels treedt daar reeds uit de mondstreek te voorschijn.

De verdere ontwikkeling uit dit tonvormige popstadium heeft op zeer eenvoudige en geleidelijke wijze plaats door het te voorschijn komen van tentakels en ambulacraalpootjes, gepaard met het verdwijnen der trilhaarkransen en met eene allengs optredende verandering van den lichaamsvorm, die ten slotte voert tot de jonge Holothurie, in vorm en gedaante met het volwassen dier overeenkomend.

Deze geheele, tamelijk eenvoudige ontwikkelingsgeschiedenis, die tot nu toe hoofdzakelijk aan de hand van geschematiseerde afbeeldingen werd besproken wordt nader toegelicht door de afbeeldingen 3—8 van Pl. V, die naar de natuur zijn vervaardigd. Fig. 3 is de zeer sterk vergroote afbeelding der blastula, waarin zich de eerste neiging tot gastrulatie begint te openbaren. Een verder stadium, de vrij rondzwemmende gastrula, aan wier oerdarm zich de mesenchymcellen vormen, is afgebeeld in fig. 4, terwijl eene Auricularia-larve, die ongeveer met het schema van Pl. IV, fig. 10 overeenkomt, in fig. 5 is voorgesteld. Fig. 6 geeft weer het (eenigszins abnormale — zie hier-

onder) tonvormige popstadium eener *Cucumaria*-soort, terwijl fig. 7 en 8 jonge Holothurieën voorstellen, waaraan gemakkelijk de overeenkomstige deelen van het volwassen dier zijn te herkennen.

Echter is de ontwikkelingsgeschiedenis niet bij alle Holothurieën dezelfde. Zoo is in de eerste plaats de volgorde, waarin mond, hydro-enterocoelblaas en hydropoor optreden, wel eens eene andere als hierboven werd aangegeven en treedt de oerdarm soms reeds in verbinding met de rugzijde, voordat eenige andere differentiatie heeft plaats gehad.

In de tweede plaats begint de vorming van mesenchymcellen soms reeds in een zeer vroeg stadium en kan zelfs aan de vorming der gastrula voorafgaan.

Eindelijk zijn er Holothurieën, waarbij geen Auricularia-larve optreedt, maar de tonvorm reeds begint waarneembaar te worden onmiddellijk na de vorming van den mond. In dit geval verdwijnen de trilharen in dier voege, dat, behalve 4—5 kransen, twee trilhaarvelden, één aan den kop en één aan het achtereinde overblijven. In dit geval ontstaat het tonvormig stadium der bovenbedoelde *Cucumaria*-soort, waarbij de mond uit den aard der zaak nog aan de buikzijde ligt (Pl. V, fig. 6).

III.

BIOLOGISCH GEDEELTE.

Aangaande den tijd, waarop de voorplanting plaats heeft, is slechts zeer weinig bekend. Terwijl in de zeeën der gematigde luchtstreken, welker fauna, zooals die van sommige gedeelten der Middellandsche zee, sedert vele jaren stelselmatig is onderzocht, voor het leggen der eieren bepaalde maanden schijnen te worden afgewacht, is het a priori niet waarschijnlijk, dat hetzelfde ook in de tropische zeeën plaats heeft.

De uniforme temperatuur en de geringe en op eenige diepte geheel onmerkbare invloed der jaargetijden maken het waarschijnlijk, dat gedurende het geheele jaar eieren worden gelegd, met dien verstande, dat nu eens de ééne, dan weder de andere soort in eene periode van geslachtsrijpheid verkeert. Intusschen bevinden wij ons hier geheel op het gebied der hypothese; met eenige zekerheid is dienaangaande niets bekend.

Met uitzondering van eenige vormen, waar de eieren na de bevruchting door het moederdier in of op het lichaam worden medegevoerd, komen de vrouwelijke geslachtsproducten uit de opening der geslachtsorganen onmiddellijk in het zeewater. Soms drijven ze daarna aan de oppervlakke, soms zinken ze.

Over de wijze, waarop zè worden bevrucht, weten wij eveneens slechts zeer weinig. Bij eene *Cucumaria*-soort is waargenomen, dat de mannelijke geslachtsproducten als een witte draad uit de geslachtsopening te voorschijn kwamen en door de beweging van een der tentakels in het water werden verspreid, waar dan aan het toeval moest worden overgelaten, of ze eieren van dezelfde soort zouden ontmoeten.

Iets dergelijks is waargenomen bij eene *Holothuria*-soort, maar

bij deze verspreidde de, intermitteerend uitgestooten vloeistof zich zonder hulp der tentakels als wolkjes in het water.

Enkele oudere waarnemingen wijzen er op, dat de bevruchting niet altijd in het zeewater, maar in sommige gevallen reeds binnen de vrouwelijke geslachtsorganen plaats heeft. Hoe dit zij, in geen geval is ooit iets waargenomen, dat zweemt naar eene copulatie, zooals men die bij de hoogere dieren aantreft.

Zeer spoedig na de bevruchting begint de eicel zich te deelen; de deelingen volgen snel op elkaar. Zoo is bij *Synapta digitata* waargenomen, dat in 12 uren een 512-cellige blastula werd gevormd, waartoe 9 achtereenvolgende deelingen van elke cel vereischt worden. Bij eenige andere vormen werden voor het tot stand komen der volkomen blastula resp. 10, 16 en 24 uren vereischt. De klievingsholte ontstaat reeds in het viercellig stadium; zij is gevuld met eene doorschijnende, eiwitachtige, slijmerige vloeistof, die naar alle waarschijnlijkheid door de cellen der blastula aan den binnenkant wordt afgescheiden.

Gedurende de blastula-vorming ontstaan ook de trilharen, welker aantal met dat der cellen overeenkomt. Wanneer de blastula voltooid is, echter bij sommige vormen iets vroeger, bij andere daarentegen eerst later, breekt de eihuid en komt de larve in het zeewater, waarin zij zich langzaam met behulp harer trilharen beweegt. Sommige waarnemingen wijzen erop, dat de vrijzwemmende larve gedurende de eerste uren eenigszins in omvang afneemt.

Het gastrulatie-proces treedt nu spoedig op en is naar het schijnt, spoedig voltooid. De weinige, hierover bestaande waarnemingen geven hiervoor tijden van 5 en 10 uur aan.

De gastrulatie wordt op den voet gevolgd door eenigen groei in de lengte; bij *Holothuria tubulosa* bedraagt, 10 uur na het vrijkomen der larve, hare lengte reeds anderhalf maal hare breedte.

Van dezelfde diersoort zijn eenige bijzonderheden bekend aangaande het tijdsverloop, dat voor de nu volgende ontwikkelingsprocessen noodig is. De insnoering van den oerdarm, die aan de vorming van de entero-hydrocoelblaas voorafgaat, begint 45 uur na het begin der deelingen van de eicel. Negen uur later

ligt de bedoelde blaas reeds vrij in de klievingsholte (Pl. IV, fig. 4) en wederom 16 uur later is de hydropoor gevormd.

Dat wij hier nog steeds met mikroskopisch kleine organismen te doen hebben, blijkt uit de omstandigheid, dat de Auricularia-larve van deze soort slechts 0.45 mM. lang is.

Behalve deze is ook de Auricularia-larve van *Synapta digitata* bekend, wier lengte, al naar gelang van den leeftijd, varieert van 0.7 tot 1.7 mM. Eindelijk zijn nog een paar Auricularia's bekend, zonder dat men weet, welke de volwassen vormen ervan zijn. Eéne van deze, bij de Canarische eilanden gevonden, is 7 mM. lang.

De overgang der Auricularia-larve in het tonvormig stadium gaat met vermindering der lichaamsgrootte gepaard, bij *Synapta digitata* althans is het laatste slechts 0.5 mM. lang.

Eindelijk is aangaande deze diersoort nog bekend, dat tusschen het leggen der eieren en het bereiken van den volkomen Auricularia-vorm anderhalve maand verloopt en dat nogmaals twee maanden noodig zijn, voordat uit dezen door het tonvormig stadium de vorm der jonge Holothurie is bereikt.

Waar het Auricularia-stadium wordt overgeslagen, verloopt de ontwikkeling aanzienlijk sneller.

Over het aantal eieren, dat door één individu wordt voortgebracht, is zoo goed als niets bekend. Er bestaat slechts ééne opgave, die het aantal eieren eener waargenomen *Holothuria*-soort op ongeveer 5000 schat. Hoe dikwijls door hetzelfde dier eieren worden gelegd, weet men evenmin, maar in het algemeen mag men vrijelijk aannemen, dat de vruchtbaarheid der Holothurieën zeer groot is en dat van de voortgebrachte eieren 90 pCt. op meer of minder jeugdigen leeftijd te gronde gaat, voordat de geslachtsrijpe toestand is bereikt.

De laatste valt niet samen met den volwassen toestand, maar begint reeds vroeger. Men heeft dikwijls exemplaren gevonden, die nog lang niet de normale grootte der soort hadden bereikt, blijkbaar dus nog jonge individuen waren, maar wier geslachtsorganen reeds volkomen rijpe geslachtsproducten bevatten.

Wat aangaande de verdeeling der geslachten bekend is, schijnt erop te wijzen, dat de wijfjes het in het algemeen in getalsterkte winnen van de mannetjes. Wellicht staat hiermede ook het volgende in verband. Men heeft bij sommige soorten waargenomen — terwijl hetzelfde waarschijnlijk bij meerdere voorkomt, dat zij zich in de periode van voortplanting in grooten getale bij elkander bevinden op plaatsen, waar zij anders niet of in zeer beperkt aantal voorkomen. De dieren moeten dus van elders gekomen zijn, om zich op die plaatsen te vereenigen. Niet onmogelijk is het nu, dat dit bijeenkomen ten doel heeft, zooveel mogelijk partij te trekken van de mannelijke geslachtsproducten, door een beperkt aantal mannetjes op de, hierboven aangegeven wijze in het zeewater losgelaten en verspreid. Op die wijze toch wordt de bevruchting der eieren beter gewaarborgd, dan wanneer de dieren verspreid voorkomen en, vooral waar het de voortplanting betreft, kan er geen bezwaar bestaan tegen het aannemen van een soort van sociale aandrift, zelfs bij zulke betrekkelijk laag ontwikkelde dieren.

Hoewel wij uit deze verschijnselen nog niet mogen concludeeren, dat, waar vele individuen eener soort bij elkaar zijn, deze zich nu ook in de periode van voortplanting zouden bevinden, zou toch het medegedeelde in nadere beschouwing moeten worden genomen en een onderwerp van nader onderzoek moeten uitmaken, indien men ooit overging tot het reglementeeren van het bedrijf der tripangvisscherij.

Bij eenige Holothurieën bestaan inrichtingen, waardoor het moederdier in staat is gesteld, de eieren en daaruit voortkomende larven een tijd lang met zich rond te dragen. Bij de soorten, die de tripang leveren, is iets dergelijks tot heden niet waargenomen.

Is onze kennis aangaande de levenswijze der Holothurieën in larvalen en in jongen toestand in de hoogste mate lacunair, ook hetgeen wij van de biologie der oudere dieren weten, is verre van volledig en, behalve op enkele waarnemingen, onder gunstige omstandigheden in de vrije natuur gedaan, hoofdzake-

lijk gebaseerd op hetgeen de dieren te zien geven in aquaria, waarin zij zich over het algemeen niet zeer op hunne plaats gevoelen.

In het algemeen verdragen de Holothurieën abnormale omstandigheden zeer slecht. Sommige soorten zijn zóó gevoelig dat zij bij een, niet eenmaal zeer sterken prikkel, de geheele ingewandsmassa naar buiten stooten. Door eene hevige samentrekking van het lichaam scheurt namelijk de darm in zijn voorste gedeelte door en wordt, gewoonlijk met den vrij liggenden, rechter waterlong en, waar deze aanwezig zijn, de Cuvier'sche organen door de anale opening naar buiten geperst.

Een andere vorm van reageeren op prikkels bestaat in het plotseling vervloeien der huid. De laatste gaat dan in weinige minuten in eene vormlooze slijmmassa over. Reeds aanraking met de lucht is bij sommige tripangsoorten, in het bijzonder van het geslacht *Stichopus*, voldoende om dit verschijnsel in het leven te roepen en de visschers zijn met deze eigenaardigheid zóó goed bekend, dat zij de pan, waarin de tripang gekookt wordt, onder water onder het dier brengen, ten einde alle aanraking met de lucht te vermijden.

Een derde wijze treft men aan bij vele Synaptiden, die echter niet bij de tripangvangst in aanmerking komen. Deze namelijk breken hun lichaam door dwarse insnoeringen eenvoudig in een aantal stukken. Vroeger meende men, dat dergelijke stukken weder tot eene volledige Holothurie konden uitgroeien, doch dit laatste schijnt, althans bij de Synaptiden, alleen met het kopgedeelte het geval te zijn. Bij eene *Cucumaria*-soort is echter waargenomen, dat ook de achterste stukken zich vermogen te regenereeren.

Andere, minder gevoelige soorten bepalen zich tot het uitstooten der Cuvier'sche organen. Het is mogelijk, dat wij in dit laatste niet anders hebben te zien dan een minimalen vorm van het verschijnsel der uitstooting van den geheelen darm enz.; maar het is ook mogelijk, dat de Cuvier'sche organen, over wier buitengewone kleverigheid en rekbaarheid wij vroeger reeds spraken, na hunne uitstooting voor de Holothurie een soort van

verdedigingsmiddel zijn, waarin aangrijpende of vervolgende diervormen zeer gemakkelijk verward raken.

Het voedsel der Holothurieën is van dierlijken aard, waarbij zoowel levende als doode zelfstandigheden worden opgenomen. De darminhoud bestaat gewoonlijk uit de overblijfselen van kleine weekdieren, wormen, krabbetjes en kleine kreeften, mosdieren, kwallen, koralen en lagere organismen en dat alles gemengd met eene, dikwijls aanzienlijke hoeveelheid modder of zand.

Bij de Holothurieën met boomvormige tentakels *(Dendrochirotae)* is het lichaam dikwijls grootendeels in het zand verborgen, maar steken de tentakels daarbuiten en brengen langzaam alles, wat binnen hun bereik komt, in de mondopening. De Synaptiden, die vedervormige of handvormige tentakels hebben, voeden zich op eene dergelijke wijze, zonder in het zand verborgen te zijn. De Holothurieën met schildvormige tentakels *(Aspidochirotae)* eindelijk, schuiven met die tentakels eenvoudig het zand der banken en riffen naar binnen en met het zand alles, wat daarin aan levende stof aanwezig is.

In het algemeen zijn de Holothurieën verre van bewegelijk. Voor zooverre bekend is, zijn de meeste soorten des nachts minder rustig dan gedurende den dag, als wanneer zij soms niet eens hun tentakels voor de voedselopname ontplooien.

De Synaptiden, die, zooals wij vroeger zagen, geen ambulacraalpootjes bezitten, zijn genoodzaakt, zich, behalve door de bewegingen van het lichaam zelf, uitsluitend met behulp van hun tentakels voort te bewegen; zij klimmen en kruipen daarmede zeer langzaam over koraalriffen, zandbanken en steenen.

Waar wel ambulacraalpootjes aanwezig zijn, vormen deze het hoofdorgaan der beweging en heeft de laatste iets gemakkelijker en vlugger plaats. Het levendigst in hunne bewegingen zijn nog de *Aspidochirotae*. Sommige *Dendrochirotae*, met name *Cucumaria*-soorten, blijven soms maandenlang op dezelfde plaats zitten en andere vermogen zich op hunne verblijfplaats zóó stevig vast te houden, dat zelfs de branding der zee ze niet vermag los te krijgen.

In verband met deze geringe bewegelijkheid en met de wijze, waarop zij hun voedsel tot zich nemen, vertoeven de Holothurieën bij voorkeur op plaatsen, waar geen of weinig beweging in het water is. Voor den aard van den bodem hebben zij eene sterk geprononceerde voorliefde; sommige komen alleen op modderigen grond voor; andere geven de voorkeur aan zand en steen; wederom andere — en dit zijn zeer vele — worden nagenoeg alleen op levende en doode koraalbanken aangetroffen.

Neemt men in aanmerking, dat de Holothurieën reeds in hun eerste levensstadieën zeer langzaam groeien, dan mag men aannemen, dat zij een tamelijk hoogen leeftijd bereiken. Schattingen dienaangaande zijn bij gebrek aan goede gegevens uit den aard der zaak zeer moeielijk, maar de waarnemingen, in sommige aquaria verricht, waarin betrekkelijk kleine vormen 3 jaar en zelfs langer in den volwassen toestand in het leven bleven, maken het waarschijnlijk, dat voor de grootere individuen der grootere soorten veilig een leeftijd van 10 en meer jaar mag worden aangenomen.

IV.

SYSTEMATISCH GEDEELTE. DE HANDELSSOORTEN.

Zooals wij reeds zagen bij de bespreking van den inwendigen bouw der Holothurieën zijn er vormen, waar de radiaire vaten van het watervaatstelsel en in verband daarmede de ambulacraalpootjes en papillen niet of slechts gedeeltelijk aanwezig zijn. Deze vormen bezitten als aanhangsels van het watervaatstelsel slechts tentakelkanalen, die uit het ringkanaal of uit het voorste gedeelte der radiaire vaten ontspringen. Zij vormen dus in de klasse der Holothurieën een geheel op zich zelf staande groep en worden daarom als de Orde der *Paractinopoda* tegenover de anderen als *Actinopoda* geplaatst.

Onder de laatste onderscheidt men in de eerste plaats de familie der *Molpadidae*, waar eveneens de ambulacraalpootjes ontbreken, hoewel de radiaire vaten aanwezig zijn. Bovendien zijn de vertegenwoordigers dezer familie gekenmerkt door een rolrond lichaam, dat met een gladde huid is bedekt en aan het achtereinde niet zelden versmald, min of meer staartvormig uitloopt.

De verdeeling der nu overblijvende *Actinopoda* baseert zich het gemakkelijkst op het voorkomen der tentakels, die twee hoofdvormen laten onderscheiden, één, waarbij de tentakel zich boomvormig vertakt en één, waarbij de basis als steel dient en daarop een schildvormig bovenstuk is gezeten. In verband hiermede onderscheidt men de beide familieën der *Dendrochirotae* (met boomvormige) en der *Aspidochirotae* (met schildvormige tentakels).

Wij verkrijgen dus voor de Holothurieën de volgende samenstelling:

I. Orde *Paractinopoda.*
   1. Fam. *Synaptidae.*

II. Orde *Actinopoda.*
   1. Fam. *Molpadidae.*
   2. Fam. *Dendrochirotae.*
   3. Fam. *Aspidochirotae.*

Hoewel de tripang leverende soorten zoo goed als uitsluitend in de laatste familie worden gevonden, mogen de andere familieën volledigheidshalve met een enkel woord worden besproken.

Familie der *Synaptidae.*

In de eerste plaats is deze familie gekarakteriseerd door het geheel of grootendeels ontbreken der radiaire watervaten en door de afwezigheid van ambulacraalpootjes en papillen. Het lichaam is rond, wormvormig en bereikt soms eene aanzienlijke grootte. Het aantal der tentakels varieert van 10—27; de tentakels zijn veervormig of handvormig. Zoowel de waterlongen als de Cuvier'sche organen ontbreken. De kalklichaampjes in de huid hebben veelal den vorm van ankertjes en wieltjes.

De twee voornaamste geslachten van deze familie zijn *Synapta* en *Chirodota*, die beide hoofdzakelijk in ondiep water voorkomen.

Synapta beselii, Jaeger (Pl. VI, fig. 1) is een der meest algemeene soorten.

Zij is bruinachtig van kleur en bereikt soms de merkwaardige lengte van meer dan 2 Meter. Door de inlanders van vele streken wordt zij daarom met den naam van zeeslang aangeduid. Zij beweegt zich zeer langzaam tusschen de steenen en riffen, deels door contracties van haar lichaam, die zich golfsgewijze van voren naar achteren voortplanten, deels met behulp van hare tentakels.

Voor de bereiding van tripang wordt geen der *Synaptidae* gebruikt.

Familie der *Molpadidae.*

Ook hier ontbreken ambulacraalpootjes en papillen, maar door den eigenaardigen vorm van het lichaam, de gladde huid en de

dikwerf staartvormige verlenging van het achterlijf is verwarring met de *Synaptidae* uitgesloten. Waterlongen zijn aanwezig, alsmede een 15-tal tentakels.

De meeste, hier voorkomende Molpadidae zijn diepzee-vormen; slechts de soorten van het geslacht *Haplodactyla* leven in ondiep water. Van de soort *Hoplodactyla punctata*, Sluiter werden eenige exemplaren uit Riouw toegezonden onder den inlandschen naam *beranak loempoer*. Zij is bleek violet met talrijke oranje puntjes en vlekjes. Zooals reeds de inlandsche naam aanduidt, leven de dieren in den modder, waarbij overdag alleen het staartvormige uiteinde eruit steekt. Slechts gedurende den nacht komt ook het voorste gedeelte met de tentakels te voorschijn. Hoewel nagenoeg geheel aan het oog onttrokken, verraden de dieren hunne aanwezigheid door regelmatige, om de 20 of 30 secunden plaats hebbende samentrekkingen van het lichaam, die eene uitstooting, uit de anale opening, van zeer troebel water ten gevolge hebben.

Of deze diersoort, die plaatselijk zeer talrijk voorkomt, voor de bereiding van tripang wordt gebruikt, werd bij de toezending niet vermeld; het komt mij echter niet waarschijnlijk voor.

Familie der *Dendrochirotae*.

Van deze uitgebreide en vormenrijke familie zijn in den Nederlandsch Indischen Archipel niet minder dan een 75-tal soorten bekend, waarvan op het geslacht *Cucumaria* alleen 27 komen.

De kenmerken zijn in de eerste plaats ontleend aan de boomvormig vertakte tentakels, wier aantal van 10 tot dertig varieert. Ambulacraalpootjes zijn steeds, papillen slechts zelden aanwezig. De Cuvier'sche organen ontbreken gewoonlijk. Waterlongen aanwezig, evenzoo een complex van spieren, waardoor mondgedeelte en tentakels kunnen worden teruggetrokken.

De meeste soorten zijn zeer klein, hoogstens een paar centimeter lang en voor de tripangvisscherij zijn zij reeds daarom niet van beteekenis.

Eene tamelijk algemeene soort, *Ocnus imbricatus*, Semp. is afgebeeld op Pl. VI, fig. 2.

Familie der *Aspidochirotae.*

Deze familie levert nagenoeg uitsluitend de talrijke soorten van tripang en wij hebben daarom uitvoerig bij haar stil te staan. De voornaamste kenmerken zijn: de schildvormige tentakels, de aanwezigheid van ambulacraalpootjes en papillen, de veelal ietwat ventrale plaatsing van den mond en de, eveneens zeer algemeen voorkomende, afplatting van de buikzijde.

Wij kunnen in de familie der *Aspidochirotae* twee biologische groepen onderscheiden. De eerste bevat de diepzee-vormen, die hier buiten verdere beschouwing blijven; de tweede omvat de vormen, die onmiddellijk onder de oppervlakte van het water voorkomen en vandaar afdalen tot eene diepte, die voor het grootste gedeelte voor geoefende tripangvisschers bereikbaar is.

De soorten van deze laatste groep leveren de tripang; zij behooren tot de geslachten *Holothuria*, *Muelleria* en *Stichopus*. Van het geslacht *Holothuria* zijn thans in onzen Archipel 54 soorten bekend; van het geslacht *Muelleria* 7 en van het geslacht *Stichopus* 9.

Het antwoord op de vraag, welke van deze soorten bij de tripangvangst worden verzameld kan veilig luiden: alle, indien ze maar voorkomen in een aantal van eenige beteekenis en niet als volkomen ongenietbaar bekend staan. Zelfs indien tusschen eene bepaalde soort eene andere verspreid voorkomt, wordt de laatste toch ook mede verzameld. De handelswaarde der verschillende soorten loopt echter zeer uiteen.

Ten einde het onderzoek, waarvan de uitkomsten in deze bladzijden zijn neergelegd, mogelijk te maken, werd door de zeer gewaardeerde hulp der Ambtenaren van het Binnenlandsch Bestuur in alle deelen van den Archipel tripang verzameld en werd het bijeengebrachte, uit den aard den zaak op zeer elementaire wijze (in brandspiritus) geconserveerd, naar Buitenzorg opgezonden, zooveel mogelijk met opgave der inlandsche namen en der handelswaarde.

Hoewel ik, op grond van ervaringen op ander gebied der Indische nomenclatuur, van de waarde en de vastheid der te

vernemen inlandsche namen geen hooge verwachtingen koesterde, had ik toch niet eene zoodanige verwarring verwacht, als op dit gebied bleek te heerschen. Niet alleen, dat dezelfde soort onder de meest verschillende namen werd toegezonden en omgekeerd dezelfde naam voor geheel verschillende soorten werd gebruikt, maar zelfs trof ik in menige flesch, die slechts met één naam was aangegeven, twee, drie, ja meer verschillende soorten aan. Slechts zeer enkele soorten mogen zich in het bezit van een tamelijk vasten, inlandschen naam verheugen, zoo bijv. *Stichopus ananas*, de *tripang nanas*, hoewel ik van deze soort toch ook weder exemplaren onder den naam *tripang djapoeng* ontving, die vrij algemeen aan eene andere *Stichopus*-soort wordt gegeven.

Mijne langdurige pogingen, dit kluwen van namen op eenigszins bevredigende wijze te ontwarren, heb ik ten slotte moeten opgeven; hieronder volgt eene alphabetische lijst der ontvangen namen, met opgave den plaatsen, vanwaar zij afkomstig zijn. Waar achter deze plaatsen een cijfer voorkomt, beteekent dit de handelswaarde per pikol, in guldens uitgedrukt.

De algemeene namen van het handelsartikel zijn in het Maleisch *tripang* of *gamat* (*gamah*, *gamet*), langs de Zuid- en de Westkust van Sumatra heet het *soewaloe*, in sommige streken der Zuidelijke Molukken *eb* en naar alle waarschijnlijkheid zijn er nog een aantal andere namen. In de navolgende lijst zijn slechts de toevoegingen opgenomen, waardoor de verschillende soorten op de daarachter genoemde plaatsen worden aangeduid.

Ten slotte zij hier nog opgemerkt, dat de handelswaarde niet alleen afhangt van de diersoort, waarvan het artikel afkomstig is, maar ook van de grootte der exemplaren. In dien zin, dat de groote exemplaren, die (hierin stemmen alle opgaven overeen), in dieper water leven dan de jongere en kleinere, eene hoogere waarde hebben dan de laatste en daardoor de grootere moeiten en gevaren van het verzamelen ruimschoots beloonen.

ALPHABETISCHE LIJST DER INLANDSCHE NAMEN.

alang	Banka 35—50
ase	Makassar
au-au	Masarete
bakon	Siboga
balibie	Ternate
banang	Masarete
bangaloengan	Paleleh
bantal	Siboga
	Billiton
	Riouw
batoe	Menado 50—80
	Lampongs
	Makassar 90
	Banka
	Bali
	Koetei 60
	Toeal
	Madoera 5
	Riouw 25—35
	Billiton 20—25
batoe kling	Banka
	Duizend Eil.
batoe radja	Madoera
belang	Anjer
belang oeloe	P. laoet
	Makassar
benang	Ceram 25
	Masarete
bengkoedoe	Siboga
beronok terong	Riouw
beronok loempoer	Riouw
betoel	Bali
beurreum	Bantam
bilaloe	Duizend Eil.
	Ternate 60
boeboeta	Madoera 5
boelirik	Anjer
boewang koelit	Menado 40—50
	Gorontalo 35
	Makassar
	Lampongs
boh kling	Atjeh
dara	Masarete
	Toeal
dedaän	Toeal
djapoet djepoeng djoepoeng	Padang Duizend Eil. P. laoet Ceram 25 Makassar 15 Ternate 20
djesong	Menado
doejoeng	Billiton
	Masarete
	Padang
dongga	Makassar
	Masarete
gadja	Padang 100
gai	Gorontalo
gamah gamak gamat gamet	Menado 30 Padang 15

	Gorontalo 20
	Anjer
	Batavia
	P. laoet
	Koetei 15
	Aroe Eil.
	Masarete
	Ternate 20
	Banda
	Paleleh
	P. tello 20
	Toeal
	Timor
	Madoera
gamat malam	Duizend Eil.
gamat siang	Duizend Eil.
geloes	Riouw
	Billiton 70—80
	Pontianak 70—120
getah	Banka
	Duizend Eil.
	Makassar
	P. laoet
	Lampongs
goela	Menado
goessoh gossoh	Aroe Eil.
	Toeal
	Madoera 5
	Ternate 70
	Banka
	Menado
hideung itam	Bantam

	Siboga
	Koetei 60
	P. tello 70
	Billiton
kaling-kaling	P. laoet
kandoeng-kandoeng	P. laoet
kaos kaus kawas	Ceram 30 Masarete
	Toeal
kapala poeti	Rotti
kapoer	Roti
	Billiton
karang	Padang 30
	Riouw
kasi(k)	Siboga
	Makassar
	P. tello 60
kasoer kasoet	Billiton
	Duizend Eil.
	Anjer
katjang goreng	Lombok
	Duizend Eil.
	Makassar 10
	Timor
	Padang 6
	Paleleh
	Riouw 10—15
kidi	Paleleh
kebo	Ceram 18
	Makassar 30
koenjit	Makassar
koenting	Lampongs

	Banka
koeroeng	Indramajoe
koetjing-koetjing	P. tello 70
kollong	Riouw
kolong karang	Riouw
	Banka
	Pontianak 35—70
	Atjeh
	Billiton 60—70
kolor	Duizend Eil.
kongkol	Ceram 30
kongkol malam	Ternate 20
kongkol siang	Ternate 25
koro	Menado 80
	Gorontalo 100
	Lombok
	Koetei 100
	Adoenara
	Timor
	Makassar 100
	Madoera
	Paleleh
kossi	Koetei 120
krido	Duizend Eil.
labi-labi	Riouw
lai-lai	Ternate
lamoen	Banka 25
leleng	Makassar
lintah	Lampongs
loadoear	Groot key
lotong	Duizend Eil.
	Gorontalo 35
marege	Makassar
mehra	Banjoewangi
	P. tello 60
met	Groot Key

moesik	Madoera 14
nabi-nabi	Riouw
nanas	Menado 40—50
	Siboga
	Timor
	Aroe Eil.
	Masarete
	Rotti
	Ternate 100
	Banda
	Paleleh
oegai	Banka 40—60
oegi	Banka 40—60
	Riouw 50
	Billiton
oekar	Zuidk. Malang
oelar	Ceram 6
oelarmatam	Groot Key
oler-oler	Duizend Eil.
ollo-ollo	Masarete
	Billiton
	Madoera 20
paleh	Anjer
pandan	Banka 15
	Riouw
	Lombok
	Siboga
	Koetei 25
	Makassar 50
	Adoenara
	Timor
	P. tello 60
pantjera	Makassar
pase	Bantam
pasir	Bantam
	Duizend Eil.

patola	Menado 25		Menado 80
penengah	Billiton		Ceram 120
pisang	Lampongs		Masarete
poeloet	Riouw		Toeal
poetih	Anjer		Ternate 100
	Siboga	soesoe batoe	Ceram 110
	P. laoet	taai koetjing	Banka 15
	Koetei 15		Pontianak 6—12
	Timor		Billiton
	Banjoewangi	taai kongkong	Banda
	Rotti		Makassar
	Madoera 32		Paleleh
	Billiton 40—45		Ternate
	Paleleh	talek	Ternate 5
radja	Menado 60—100	talengko	P. laoet
	Masarete		Makassar
	Ternate 80		Madoera 16
	Paleleh	tilam	Billiton
ringgitan	Menado 15	timbakolong	Padang
sandoerei	Siboga	tindoewang	Paleleh
sangiar	Groot Key	tjaloelao	Lampongs
senie	Lampongs	tjatjak	Siboga
	Banka 15	tjepatoe	Paleleh
sirih	Rotti	toeloe	Padang 60
sobebal	Toeal	woe	Toeal
soesoe soesoean	Pontianak 6—18		

Wat verder den toestand aangaat, waarin het toegezonden materiaal zich bij aankomst bevond, zoo is deze mij over het algemeen niet tegengevallen. Met uitzondering van een aantal gevallen, waarin door toevoeging van te weinig spiritus de zuinigheid de wijsheid had bedrogen en de geuren, die zich bij het openen der flesschen ontwikkelden, ernstige accidenten dreigden te veroorzaken, verkeerden de toegezonden exemplaren over het algemeen in eene conditie, waarin niet alleen deter-

minatie zeer goed kon plaats hebben maar ook het opnemen in de zoölogische verzameling mogelijk was zonder andere behandeling dan het vervangen van den spiritus door zuiveren alcohol of eene verdunde oplossing van formaldehyde.

Verreweg het best hebben zich de *Muelleria*-soorten gehouden; met name werden van *Muelleria maculata*, Brandt zeer fraaie exemplaren ontvangen.

Hetzelfde geldt van *Stichopus ananas*, Quay et Gaimard en van *Stichopus chloronotus*, Brandt. Ook onder de talrijke exemplaren van de sterk varieerende soort *Stichopus variegatus*, Semper bevonden zich eenige goede; het meerendeel had zich echter tijdens het overbrengen in spiritus geheel of gedeeltelijk van de huid ontdaan.

Van het geslacht *Holothuria* moeten vooral de soorten *scabra*, Jaeger, *squamifera*, Semper, *graeffii*, Semper, *edulis*, Lesson, *impatiens*, Forskall, *vagabanda*, Selenka, *marmorata*, Jaeger, *argus*, Jaeger, *coluber*, Semper, *arenicola*, Semper worden genoemd als vertegenwoordigd door exemplaren, die reeds uitwendig vrij gemakkelijk waren te herkennen.

Het is er verre vandaan, dat van de ongeveer 250, in bovenstaande lijst opgesomde namen ook exemplaren van de daarbij behoorende tripangsoort ontvangen zouden zijn. Vele dier namen zijn namelijk slechts ontleend aan de begeleidende brieven, waarin zij worden aangevoerd als bestaande naast en behalve die van het toegezonden materiaal. Andere zijn weder ontleend aan de opgaven der Hoofden van Gewestelijk bestuur, die de gegevens voor het laatste Hoofdstuk hebben geleverd. Het aantal ontvangen flesschen, blikken enz., waarin zich dan in de meeste gevallen ééne tripangsoort bevond, heeft ongeveer 100 bedragen. Neemt men in aanmerking, dat deze uit alle deelen van den Archipel werden toegezonden, dan mag men wel aannemen, dat hun gezamenlijke inhoud een vrij goed overzicht kan geven van de Holothurieën, die de tripangsoorten van den handel in Nederlandsch-Indië opleveren.

Geslacht Muelleria.

Algemeene kenmerken. Het aantal der tentakels varieert van 20 tot 27. De anale opening is omgeven door vijf tandvormige wratjes, die een regelmatigen vijfhoek vormen. De ambulacrale aanhangsels doen zich aan de buikzijde voor als pootjes, op de rugzijde als papillen. Eene rangschikking in overlangsche rijen treedt slechts zelden duidelijk aan den dag. Hoewel eene zeer duidelijke tegenstelling tusschen buikvlakte en rugvlakte aanwezig is, is bij de meeste Indische soorten het lichaam toch tamelijk rond en minder afgeplat aan de buikzijde dan bij vele *Holothuria*- en *Stichopus*-soorten.

In den handel spelen de *Muelleria*-soorten eene groote rol; ik ontving, zooals hieronder zal blijken, een groot aantal zendingen uit verschillende streken van den Archipel.

1. *Muelleria maculata*, Brandt.

Van deze soort ontving ik een groot aantal exemplaren, die in kleur en voorkomen nogal uiteenloopen. Sommige zijn nagenoeg zwart, met slechts enkele kleine, geelachtige vlekjes; andere geven juist het omgekeerde te zien en zijn in hoofdzaak geelachtig rose met zwarte vlekken. De lichtere exemplaren onderscheiden zich van de donkere door de aanwezigheid van vier tamelijk regelmatige rijen verhevenheden, op hunne beurt wratjes dragende, welke laatste er als kalkachtige stekels uitzien, doch in werkelijkheid eene zeer zachte consistentie hebben. Men vindt deze verhevenheden, ten getale van gemiddeld 8, in twee rijen, terzijde van de buikvlakte, langs de flanken en in iets grooter aantal, maar in twee minder regelmatige rijen, over de rugvlakte. Hoe donkerder de tint van het dier is, des te minder zijn deze verhevenheden ontwikkeld en bij de nagenoeg zwarte exemplaren ontbreken ze geheel.

Eene tweede eigenaardigheid van *Muelleria maculata* is de geringe afmeting der wratjes rondom den anale opening. Toch treedt de vijfstralige bouw ook hier duidelijk op den voorgrond, doordat aan de buitenzijde van elk wratje een groepje van vijf, regelmatig gerangschikte papillen ligt.

De kalklichaampjes zijn in de eerste plaats stoeltjes, waarvan het bovenvlak ééne groote opening in het midden vertoont, waarom een aantal kleine openingen in een kring is gerangschikt. De vier pooten zijn onderling door een dwarssport vereenigd en het geheel eindigt onderaan in een twintigtal tanden. Tusschen deze stoeltjes, die bij het ééne individu in veel grootere getale voorkomen dan bij het andere, liggen gespvormige lichamen, die een aantal bultvormige verdikkingen vertoonen. Zeer sporadisch vindt men kruisvormige kalklichaampjes.

Ik ontving deze fraaie en gemakkelijk herkenbare soort onder de volgende inlandsche namen: *tripang soesoeh* (Banka en Ceram), *tripang soesoeh batoe* (Ceram), *tripang soesoean* (Menado), *tripang boewang koelit* (Menado), *tripang batoe* (Menado), *tripang koro* Menado en Adoenara), *eb met* (Groot Keij) en merkte daarbij op, dat de naam *soesoe* vooral aan de lichter gekleurde exemplaren werd gegeven, terwijl de donkerder getinte door de toevoeging *batoe*, de zeer donkere door den naam *tripang batoe* werden aangeduid. Dit komt geheel overeen met hetgeen hierboven werd medegedeeld over de aanwezigheid der tepelvormige verhevenheden bij de lichte, hun ontbreken daarentegen bij de zwarte, meer op een steen gelijkende exemplaren.

De handelswaarde van deze *Muelleria*-soort is aanzienlijk en kan volgens de opgaven tot 110 gulden per picol bedragen.

2. *Muelleria lecanora*, Jaeger (Pl. IX fig. 2).

Het uitwendig voorkomen van deze tripangsoort varieert sterk. Zoo ontving ik uit Banka een aantal grootere en kleinere exemplaren, die een tamelijk lichte, roodachtig grijze grondkleur hadden, maar op den rug een groot aantal, veelal kleine, onregelmatige, bruine vlekjes vertoonden. De streek rondom de

anale opening was geelachtig van kleur. Daarentegen ontving ik uit Toeal een exemplaar, dat aan de buikzijde licht rose-achtig bruin, op de rugzijde donkerbruin was gekleurd, maar op de laatste een groot aantal lichte vlekjes vertoonde. Deze waren zeer onregelmatig van vorm en deden zich voor, alsof ze waren opgebouwd uit 1—10 of meer kleine vlekjes, door fijne streepjes van elkander gescheiden. Ook bij dit exemplaar was een groot veld rondom de anale opening witachtig van kleur en in het algemeen kwam het volkomen overeen met de oorspronkelijke, wel is waar oude, maar zeer goed gelijkende afbeelding dezer soort, waarvan op Pl. IX eene reproductie is gegeven. In het algemeen levert het lichte anaalveld een goed herkenningsteeken van deze tripangsoort, waarvan dikwijls groote, 25 en meer cM. lange exemplaren worden aangetroffen.

Als kalklichaampjes komen rosetten voor, ongeveer als op Pl. III, fig 2, d zijn afgebeeld. De uiteinden der vertakkingen zijn hier echter ronder en komen dikwijls zóó dicht bij elkaar, dat ze elkander bijna raken. Tusschen deze rosetten komen, in gering aantal, dikkere staafjes voor, waarvan de uiteinden meestal eveneens dichotomisch vertakt zijn. Stoeltjes en gespen zijn niet aanwezig.

Inlandsche namen en handelswaarde zullen bij *Muelleria miliaris* worden genoemd.

3. *Muelleria echinites*, Jaeger.

Deze soort is egaal donkerbruin van kleur en vertoont aan de buikzijde zeer duidelijk de plaatsing der ambulacraalpootjes in drie rijen. De papillen der rugzijde doen zich als kleine wratjes voor. Ook hier ontbreken stoeltjes en gespen. Twee soorten van kalklichaampjes komen voor; in de eerste plaats rosetten, die geheel op die der vorige soort gelijken, in de tweede plaats staafjes, die aan de uiteinden wederom dichotomisch vertakt zijn. Het verschil in grootte tusschen rosetten en staafjes is hier echter veel aanzienlijker, zoodat de laatste door hunne afmetingen het eerst in het oog vallen.

Inlandsche namen en handelswaarde zullen eveneens bij de volgende soort worden genoemd.

Met eenigen twijfel breng ik tot de soort *echinites* ook eenige uit Anjer en uit Koetei ontvangen exemplaren, die zich slechts door het ontbreken van het witte anaalveld van *Muelleria lecanora* onderscheiden. Bij deze is de buikzijde lichtbruin, de bovenzijde donkerbruin, terwijl langs de flanken eenige lichte vlekjes worden aangetroffen.

4. *Muelleria miliaris*, Quoy et Gaimard.

Eveneens donkerbruin van kleur met slechts weinig verschil tusschen de kleur van buik- en van rugzijde. De laatste mist de kleine wratjes der vorige soort. Op de buikzijde zijn ook de ambulacraalpootjes veel minder duidelijk in drie rijen geplaatst.

Als kalklichaampjes komen voor kleine, aan de uiteinden vertakte staafjes, die eigenlijk moeielijk van rosetten zijn te onderscheiden. Ook vindt men kruisvormige, drie- en vierarmige lichaampjes, eveneens dikwijls met vertakkingen aan de uiteinden der armen.

De drie, hier genoemde *Muelleria*-soorten zijn dikwijls zeer moeielijk van elkander te onderscheiden, zelfs met de hulpmiddelen van een laboratorium en het is dus niet te verwonderen, dat ze door de tripangvisschers in den regel ook niet uit elkander worden gehouden, temeer, daar ze ook in handelswaarde vrijwel gelijk staan. In verschillende zendingen trof ik ze door elkander aan. Zij werden mij toegezonden als *tripang balibie* uit Ternate, *t. batoe* uit Koetei en Toeal, *t. belang oeloe* uit P. laoet, *t. betoel* uit Bali, *t. beurreum* uit Bantam, *t. bilaloe* uit Ternate en de Duizend Eil., *t. djepoeng* uit Ceram, *t. kasik* uit Siboga en P. tello, *t. kasoer* van de Duizend Eil., *t. kollong* uit Banka en Billiton, *t. koro* uit Lombok, *t. mehra* uit Banjoewangi en P. tello, *t. oekar* van de Zuidkust van Malang.

Deze opsomming geeft evenzeer een denkbeeld van de algemeene verspreiding dezer drie *Muelleria*-soorten als van de ver-

warring, die er heerscht in de inlandsche benamingen. Naar aanleiding van de laatste wil ik hier alleen opmerken, dat de *tripang kasik* (*kasi*, *kassi*) en de *tripang koro* in den handel bekend staan als tot de duurste soorten te behooren; de exemplaren nu, die ik onder deze namen ontving, waren groote individuen van *Muelleria echinites*. Intusschen zagen wij hierboven, dat ook *Muelleria maculata* wel eens *triping koro* wordt genoemd.

De opgaven der handelswaarde loopen eveneens zeer uiteen. Laat men echter de eenigszins vreemde opgave van fl. 15 uit Ternate en de hooge waarde der zeer groote *echinites*-exemplaren, buiten beschouwing, dan mag voor middelmatige exemplaren dezer drie soorten een waarde van 50—70 gulden per picol worden aangenomen.

5. *Muelleria mauritiana*, Quoy et Gaimard.

Deze soort ontving ik uit Menado als *tripang goela* zonder opgave der handelswaarde. Zij is op de rugzijde kastanjebruin op de buikzijde nagenoeg wit, met bruine ambulacraalpootjes. Het anaalveld is wit en vooral tegen het bruin van den rug zeer scherp begrensd. Langs de flanken bevinden zich, op vrij regelmatige afstanden van elkander verwijderd, vijf tot zes helder witte vlekjes. Hoewel van deze soort zeer groote exemplaren (35 cM.) bekend zijn, houd ik haar niet voor algemeen genoeg om voor den handel van veel beteekenis te zijn.

Geslacht Stichopus.

Algemeene kenmerken. Het aantal tentakels bedraagt 18 tot 20. Het lichaam is eenigszins vierhoekig op de doorsnede. De papillen staan op wratachtige verhevenheden, die dikwijls in overlangsche rijen zijn gerangschikt. De buik is afgeplat en vertoont soms meer, soms minder duidelijk de plaatsing der ambulacraalpootjes in drie overlangsche rijen.

Ook de *Stichopus*-soorten spelen in den tripanghandel eene groote rol; in de eerste plaats wordt verzameld:

1. *Stichopus ananas*, Quay et Gaimard (Pl. VI, fig. 3).

Dit is eigenlijk de eenige tripangsoort, die zich in het bezit van een vasten, inlandschen naam mag verheugen. Slechts uit Adoenara ontving ik haar onder den naam van *tripang pandan*, welke opgave vermoedelijk op eene vergissing berust; onder de namen *tripang nanas* en *eb nas* ontving ik haar uit Menado, Timor, de Aroe Eilanden, Masarete, Rotti, Ternate en Banda. In het Westelijk gedeelte van onzen Archipel schijnt zij niet voor te komen; daarentegen zet haar verspreidingsgebied zich Oostelijk tot over geheel Polynesië voort.

Het voorkomen van een tamelijk jong dier blijkt voldoende uit de afbeelding; de kleur is bruin met zeer talrijke oranjegele puntjes. Op de buikzijde staan talrijke ambulacraalpootjes, maar de rangschkiking in rijen is bij de meeste exemplaren niet of nauwelijks waarneembaar. Bij oudere exemplaren eindigen de lobvormige uitbreidingen op den rug puntiger dan bij de jongere en vormen 3—8 lobben een onregelmatige ster.

Als kalklichaampjes treft men aan kleine, zich dichotomisch vertakkende staafjes en voorts een zeer groot aantal uiterst kleine bolletjes.

Van deze tripangsoort ontving ik onder meer eenige zeer groote en fraaie exemplaren van ongeveer een voet lengte. Een picol van dergelijke dieren in bereiden toestand heeft eene waarde van 100—120 gulden en het is dus niet te verwonderen, dat de visschers, om ze te bemachtigen, niet zelden tot de moeilijkste en gevaarlijkste wijze van verzamelen, namelijk door ernaar te duiken, hun toevlucht nemen.

Deze groote dieren schijnen zich, zooals ook bij andere tripangsoorten het geval is, op eene tamelijk groote diepte op te houden en zijn dus alleen bij bijzonder kalme zee op de gewone, in het laatste hoofdstuk nader te beschrijven wijzen te vangen.

2. *Stichopus chloronotus*, Brandt.

Eene zeer algemeene soort, die ook verzameld wordt, maar blijkens de opgaven, geen groote handelswaarde schijnt te bezitten. Ik ontving haar als *tripang djepong* (*djapoeng* enz.) van Poeloe laoet, Ternate en de Duizend Eil., als *t. gamat* van Toeal en Batavia, als *t. kaos* van Ceram, als *t. nanas* van de Aroe Eil., als *t. pandan* van Banka, als *t. poetih* van Anjer, als *t. ringgitan* van Menado en als *t. senie* van Banka, waarbij de opgaven der handelswaarde varieerden van 15—30 gulden.

Zij is reeds uitwendig gemakkelijk herkenbaar aan de vier, meerendeels dubbele rijen van wratjes, die overlangs over haar lichaam verloopen. De beide rijen aan weerszijden van de buikvlakte zijn bijna altijd duidelijk dubbel, maar in de beide rijen op den rug staan de wratjes dikwijls zigzagsgewijze. Op de wratjes staan de ambulacraalpapillen. De plaatsing der ambulacraalpootjes in rijen is bij de meeste exemplaren duidelijk waar te nemen.

Als kalklichaampjes komen in de eerste plaats voor regelmatige stoeltjes, waarvan het zitvlak ééne centrale en vier peripherische openingen vertoont en die aan het uiteinde der pooten in 8—12 stekels eindigen. In de tweede plaats komen, dikwijls in groot aantal, C- vormige kalklichaampjes voor en in de derde plaats vindt men soms, hoewel niet zeer veelvuldig, rosetten.

De kleur van *Stichopus chloronotus* is bruin, soms lichter, soms donkerder en soms in het olijfkleurige loopende. De lengte der door mij ontvangen exemplaren varieert van 8 tot 22 cM. (in alcohol).

3. *Stichopus variegatus*, Semper (Pl. VI fig. 4; Pl. VII, fig. 1).

Eene hoogst algemeene soort, maar eveneens van geringe handelswaarde. Zooals uit de beide afbeeldingen zichtbaar is, varieert zij sterk in voorkomen, maar over het algemeen is zij herkenbaar aan een eenigszins glibberig voorkomen, dat vermoedelijk wordt veroorzaakt door de omstandigheid, dat zij, zoodra ze met de lucht in aanraking komt, hare huid doet vervloeien.

Haar kleur is in den regel egaal bruin, lichter of donkerder, maar sommige exemplaren vertoonen donkere, onregelmatige vlekken en andere vertoonen alleen donkere puntjes. De papillen op den rug blijven veelal laag en zijn zelden in rijen geplaatst. Plaatsing der buikpootjes in rijen is eveneens zelden waar te nemen.

De kalklichaampjes zijn afgebeeld op Pl. III, fig. 2. Zij bestaan uit stoeltjes (in *a* van boven, in *b* van beneden, in *c* van terzijde gezien), rosetten (*d*) en C- vormige lichamen (*e*).

De jonge exemplaren van deze soort worden op vele plaatsen door vrouwen en kinderen op de, bij laag water bijna droog loopende banken en ondiepten verzameld en komen, onder namen als *tripang katjang goreng*, *tripang taai koetjing* en dergelijke in den handel, waar zij per picol slechts eene waarde van 5 tot 15 gulden vertegenwoordigen. Oudere, dieper levende voorwerpen zijn iets meer waard en behalen 25 tot 30 gulden.

De inlandsche namen dezer soort zijn al even weinig standvastig als die der vorige; ik ontving haar als *tripang bantal* uit Billiton, als *t. batoe* uit Banka, als *t. belang* uit Anjer, als *t. bengkoedoe* uit Siboga, uit *t. boelirik* uit Anjer, als *t. gama* uit Menado als *t. gamat malam* van de Duizend Eil., als *t. kapoer* van Billiton, als *t. katjang goreng* van de Duizend Eil., als *t. kongkol siang* van Ternate, als *t. nanas* uit Siboga, als *t. taai koetjing* uit Pontianak enz.

4. *Stichopus vastus*, Sluiter.

Deze soort werd door mij niet ontvangen, maar Sluiter, die haar nabij de haven van Tandjong Priok ontdekte, vermeldt, dat zij daar plaatselijk talrijk was en door de visschers om hare groote afmetingen (tot 45 cM. lengte) en haar dikke huid met graagte werd verzameld en met groote winst werd verkocht. Intusschen leidt de omstandigheid, dat deze reusachtige soort tot 1887 aan de wetenschap onbekend is gebleven en dat zij ook door de Siboga Expeditie slechts éénmaal (in de baai van Kwandang) werd aangetroffen, tot de gevolgtrekking, dat zij zeldzaam is en bijgevolg in den tripanghandel geen rol van beteekenis kan spelen.

Geslacht Holothuria.

Algemeene kenmerken. Meestal twintig tentakels. De ambulacrale aanhangsels zijn òf alleen pootjes, òf alleen papillen, òf beide, maar dan de pootjes aan de buikzijde en de papillen op de rugzijde.

De anale opening is soms stervormig, zonder echter de wratjes (als bij het geslacht *Muelleria*) te vertoonen.

De *Holothuria*-soorten, die hier ter sprake zullen komen, kunnen zeer gereedelijk naar het voorkomen der kalklichaampjes worden ingedeeld.

I. Er komen slechts rosetten of rosette- achtige kalklichaampjes voor.

1. *Holothuria marmorata*, Jaeger.

Deze soort is aan de buikzijde wit, soms iets grijsachtig en soms een weinig in het rose loopende. De bovenzijde is lichter of donkerder grijs, ook niet zelden met een rose tint en vertoont een aantal onregelmatige, donkergrijze of grijsachtig bruine vlekken. Deze vlekken hebben soms de overhand boven de grondkleur. Bij jonge dieren zijn de donkere vlekken regelmatiger dan bij oude. Zoo ontving ik van Rotti een jong exemplaar van 4 cM. lengte, dat aan weerszijden, langs de flanken, vier ronde vlekken vertoonde en ook op den rug vrij regelmatig was geteekend. Bij een exemplaar van 7 cM. lengte was van dit laatste al niet veel meer over en bij nog grootere in het geheel niets.

Het geheele lichaam is met ambulacraalpootjes bezet, maar op den rug bevinden zich daartusschen toch eenige papillen.

De kalklichaampjes gelijken deels op ovale schijfjes met diepe insnijdingen in den rand, deels hebben zij den vorm van een onregelmatig kruis, soms met kleine vertakkingen aan de uiteinden der armen.

Deze soort is algemeen verspreid en draagt de volgende inlandsche namen: *tripang talek* (Ternate), *t. getah* (P. laoet) *t. kawas* (Toeal), *t. doejoeng* (Billiton), *t. tjatjak* (Siboga), *t. olo-olo* (Duizend Eil., Billiton, Boeroe).

De handelswaarde werd slechts uit Ternate opgegeven. Het

geringe bedrag van 5 gulden per picol komt mij echter niet waarschijnlijk voor [1]), want de huid van deze soort is dik en bevat slechts weinig kalk, zoodat het dier voor de tripangbereiding bijzonder geschikt is.

2. *Holothuria vitiensis*, Semper.

Deze soort is op de rugzijde geelbruin, soms iets grijsachtig, met groote, zeer onregelmatige, donkere vlekken, die echter niet bij alle exemplaren in gelijke mate zijn ontwikkeld. De buikzijde varieert van zeer lichtbruin tot geelachtig wit en ook langs de flanken kan men bij sommige exemplaren witachtige vlekken waarnemen. Zoowel op de buik- als op de rugzijde komen talrijke ambulacraalpootjes voor, die op een donkerbruine basis staan.

De anale opening is door vijf groepen, elk van vijf kleine papillen omgeven en daardoor duidelijk stervormig.

De kalklichaampjes vertoonen in veel sterkere mate het rosettentype dan die der vorige soort, waaraan deze overigens ten nauwste verwant is.

Door hare dikke, slechts weinig kalk bevattende huid heeft deze soort eene vrij groote handelswaarde, maar zij schijnt, hoewel tamelijk algemeen voorkomende, nergens zeer talrijk te zijn.

Sommige der door mij ontvangen exemplaren zijn meer dan een voet lang. Deze groote exemplaren ontving ik uit Makassar zonder opgave van den inlandschen naam; kleinere kreeg ik van de Duizend Eil. als *tripang krido*, van Banka als *t. getah*, van Masarete als *t. gama* en van Ternate als *t. lai-lai.*

3. *Holothuria argus*, Jaeger (Pl. IX, fig. 1).

Hoewel deze soort in alle opzichten zeer nauw aan de beide vorige verwant is, onderscheidt zij zich daarvan reeds op het eerste gezicht door kleur en teekening. Zoowel de wetenschappelijke naam als de inlandsche naam *tripang oelarmata* (slangen-

1) In Ternate heeft men de opgave denkelijk gekregen van handelaars, die dachten, dat 't om een nieuwe belasting te doen was en dus zoo laag mogelijk aangaven.

oog-tripang), waaronder ik haar van de Key-Eilanden ontving, zijn goed gekozen, want de talrijke, ronde vlekken, waarmede flanken en rug zijn bedekt, doen inderdaad aan oogen denken.

De zoolvormige buikzijde is bruin, de hooggewelfde rug eveneens, maar met een olijfachtige tint en in het midden donkerder dan op zijde. Langs de flanken en op den rug vindt men talrijke, kringvormige vlekken, die soms ineenvloeien tot grootere onregelmatige vlekken. Elke kring bestaat uit een donkerbruin middelpunt, waarin het ambulacraal-aanhangsel is ingeplant. Rondom dit middelpunt bevindt zich een grijsachtig olijfbruin veld van 6—9 mM. middellijn, dat naar buiten door een donkerbruin streepje scherp is afgezet tegen een onregelmatig vervloeiend, witachtig veld, dat elken kring omgeeft. De ontvangen exemplaren zijn 25—35 cM. lang.

De kalklichaampjes zijn zeer klein; de onvolkomen rosetten doen zich voor als 2—5 korreltjes, die onderling door staafjes zijn verbonden; slechts in de diepere huidlagen vindt men nu en dan meer volkomen rosetten. Kruisvormige lichaampjes trof ik niet aan.

Behalve van de Key-Eilanden ontving ik deze fraaie soort uit Menado als *tripang patola*, onder opgave eener handelswaarde van 25 gulden.

II. Als kalklichaampjes komen voor vertakte staafjes, welker vertakkingen soms weer samenvloeien, zoodat er kleine, onregelmatig doorboorde plaatjes ontstaan.

4. *Holothuria marenzelleri*, Ludwig.

Deze soort ontving ik slechts uit Bantam als *tripang pase*. Zij is aan den, hierboven aangegeven vorm der kalklichaampjes gemakkelijk te herkennen. De bovenzijde is fraai kastanjebruin, de onderzijde en de flanken geelbruin. De ambulacraalpootjes staan over het geheele lichaam dicht opeengedrongen.

Voor den tripanghandel schijnt deze soort van weinig of geen beteekenis te zijn.

III. De kalklichaampjes doen zich voor als stoeltjes, waarvan

het bovenvlak geheel of grootendeels is verdwenen en waarvan de pooten onderaan in eene onregelmatige massa samenvloeien. Ook vertakte staafjes komen voor.

5. *Holothuria graeffii*, Semper.

Ik ontving deze, zeer kenbare soort als *tripang donga* uit Masarete, als *t. gamet* uit Ternate (20 gulden per picol) en als *t. sobebal* uit Toeal.

De lengte der ontvangen exemplaren bedraagt 15—19 cM. De groote, donker wijnrood gekleurde tentakels worden door deze soort in alcohol niet teruggetrokken.

De buikpootjes staan zeer duidelijk in drie rijen, worden evenmin teruggetrokken en onderscheiden zich door bijzonder groote eindschijfjes.

De buikzijde is rossig grauw gekleurd, de rugzijde vuil licht wijnrood, met talrijke kleine, roodbruine vlekjes en eenige dwarslijntjes van dezelfde kleur. De lichte papillen staan op wratjes, die aan de basis donker gekleurd zijn. Hier en daar bovendien grootere, onregelmatige vlekken.

Vermoedelijk eveneens eene soort van ondergeschikte beteekenis, die, als zoovele andere, slechts bij voorkomende gelegenheden wordt verzameld.

IV. Behalve tafeltjes met een soms weinig ontwikkeld bovenvlak komen ook onregelmatige, doorboorde kalkplaatjes voor.

6. *Holothuria atra*, Jaeger (Pl. VIII, fig. 2).

Het lichaam van deze algemeen voorkomende soort is geheel zwart, maar de antennen en de basis der ambulacraalpootjes en der papillen zijn licht geelachtig. Zij komt echter in eene variëteit voor (var. *amboinensis*, Semper), waarbij ook deze deelen zwart zijn. Daar mij niet is gebleken, dat beide variëteiten, hoewel uitwendig niet moeielijk van elkander te onderscheiden, door de tripangvisschers uit elkaar worden gehouden, kunnen ze hier tegelijk worden besproken.

De kalkstoeltjes hebben een niet zeer sterk ontwikkeld bovenvlak, dat in zijn eenvoudigsten vorm in het midden eene

kruisvormige opening vertoont met vier kleinere openingen tusschen de breede armen van het kruis. De drie tanden, waarin het ondereinde der pooten van deze stoeltjes eindigt, zijn tamelijk lang. De doorboorde kalkplaatjes ontstaan uit onregelmatige, rosette-achtige lichaampjes, welker uiterste vertakkingen weder met elkander vergroeien. Men vindt ze gemakkelijk in alle phasen hunner ontwikkeling. Van de ontvangen inlandsche namen mogen hier worden genoemd *tripang radjah* (Menado), *t. kandang-kandang* en *t. kaling-kaling* (P. laoet), *t. batoe kling* (Duizend Eil.), *t. timbakolong* (Padang) en *t. dara* (Boeroe, Toeal). De onder laatstgenoemden naam (bloedtripang) ontvangen exemplaren kleurden na eenige maanden den telkens ververschten alcohol nog steeds binnen weinige dagen rood. Aanvankelijk vermoedde ik, dat deze eigensehap wellicht slechts aan ééne der twee variëteiten toekwam en dat het dan deze zou zijn, die volgens oudere opgaven oneetbaar zou zijn en niet verzameld zou worden, maar ongelukkigerwijze zijn beide variëteiten in die zendingen vertegenwoordigd. Eenige andere exemplaren kleurden den alcohol sterk groen fluoresceerend; wederom andere lieten hem, trots hun geheel zwarte kleur, geheel ongekleurd.

Deze soort leeft in grooten getale bijeen op zandige plekken der koraalriffen en de dieren zijn gewoonlijk in die mate met zanddeeltjes overdekt, dat een ongeoefend oog ze allicht niet zou ontdekken. Zij is een der meest gewone soorten van den handel. De prijsopgave uit Menado (60—100 gulden per picol) komt mij niet waarschijnlijk voor; ik vermoed, dat het eenige van daar toegezonden, vrij groote exemplaar voor een *tripang koro* is aangezien. De gemiddelde grootte der spiritus-exemplaren is 15—20 cM.

7. *Holothuria pyxis*, Selenka.

Van deze soort, waarvan tot heden betrekkelijk slechts weinig exemplaren bekend waren (ook de Siboga-Expeditie trof haar niet aan) kreeg ik exemplaren van Billiton als *gamat itam*, van de Duizend Eil. als *tripang oler-oler*, van Madoera als *t. talengkoe* en van Toeal als *t. trinke* (de laatste determinatie is eenigszins

twijfelachtig). Zij schijnt dus algemeener te zijn, dan tot heden werd vermoed.

De kalklichaampjes onderscheiden zich van die der vorige soort, doordat de bovenvlakken der tafeltjes groote en krachtige, zijdelings uitstekende dorens dragen en de kalkplaatjes over het algemeen grooter, meer als plaatjes ontwikkeld en talrijker zijn.

Het lichaam is rolrond, donker kastanjebruin van kleur, op de buikzijde (vooral voor aan het lichaam) iets lichter, en bedekt met kegelvormige wratjes, die de papillen dragen. De laatste zijn op den rug, ook aan de basis, licht bruin, zij zijn vrij gelijkmatig over het geheele lichaam verdeeld. De lengte der spiritus-exemplaren was gemiddeld 20 cM.

8. *Holothuria edulis*, Lesson.

Hiervan kan, te oordeelen althans naar het ontvangen materiaal juist het tegenovergestelde worden gezegd als van de voorgaande soort; want ik ontving in het geheel slechts drie exemplaren, één van de Duizend Eil. als *tripang batoe kling*, één van Madoera als *t. goesoh* en één van Toeal als *t. dara*. Het grootste exemplaar was (in spiritus,) slechts 12 cM. lang.

Deze soort is gemakkelijk herkenbaar aan haar fraaie kleuren. De rug is bijna over zijn geheele uitgebreidheid donker, zwartachtig violet gekleurd; de buik, de flanken en de streek rondom den mond en de anale opening zijn rood, de tentakels bruinrood. Op den rug komen weinig talrijke papillen voor, terwijl de tamelijk talrijke ambulacraalpootjes der buikzijde zich als zwarte stipjes voordoen.

Ten aanzien der kalklichaampjes valt op te merken, dat het bovenvlak der stoeltjes is gereduceerd tot een ring, die de uiteinden der pootjes verbindt en dat de ondereinden van de laatsten in vier of vijf tandjes uitloopen. De doorboorde kalkplaatjes zijn klein; sommige ervan zijn tamelijk regelmatig gebouwd en doen reeds denken aan de gespvormige kalklichaampjes der hieronder nog te bespreken *Holothuria* soorten.

Uit Madoera wordt voor deze soort eene handelswaarde van slechts 5 gulden per picol opgegeven.

V. Behalve stoeltjes komen gespvormige kalklichaampjes voor.

9. *Holothuria vagabunda* SELENKA (Pl. VIII, fig. 4).

Een der meest gewone handelssoorten, die algemeen op de koraalriffen voorkomt. Ontvangen als *tripang talengkoe* (P. laoet), *t. hideung* of *itam* (Bantam), *t. boeboeta* (Madoera), *t. batoe kling* (Banka), *t. sandoerei* (Siboga), *t. koenting* of *getah* (Lampongs) en *t. getah* (Duizend Eil.)

De algemeene kleur is bruin, soms lichter, soms donkerder, maar steeds (althans bij spiritus-exemplaren) sterk in het grijsachtige loopend.

De afbeelding der kalklichaampjes op Pl. III, fig 1 behoeft geen nadere toelichting; slechts zij vermeld, dat bij sommige der door mij onderzochte exemplaren de tanden aan de onderzijde der pootjes zich vertakken en dat deze vertakkingen neiging vertoonen, weder met elkander te vergroeien.

Deze soort is verder opmerkelijk (en tot zekere hoogte herkenbaar) door de enorme hoeveelheid Cuvier'sche lichamen, die bij het vangen worden uitgestooten. De inlandsche naam *tripang getah* staat met deze eigenschap ongetwijfeld in verband.

Hare handelswaarde schijnt gering te zijn.

10. *Holothuria arenicola*, SEMPER.

De determinatie van deze soort geschiedde met eenigen twijfel. De van het eiland Rotti onder den inlandschen naam *tripang kapallah poetih* (witkoppige tripang) ontvangen exemplaren komen zoowel in- als uitwendig geheel met de oorspronkelijke beschrijvingen overeen, maar, wat nergens wordt vermeld, het achterste gedeelte van het lichaam is over eene lengte van 1.5—2 cM. helder ivoorkleurig.

De visschers zien dit gedeelte blijkbaar voor den kop aan en gaven haar daarom bovengenoemden naam.

Overigens zijn alle exemplaren tamelijk helder citroengeel en vertoonen over den rug twee regelmatige rijen van, naar buiten niet scherp begrensde, bruinzwarte vlekken.

De gespvormige kalklichaampjes zijn kort-elliptisch, regelmatig gevormd en vertoonen zes openingen. Het bovenvlak der stoeltjes vertoont een 12-tal kleine, ronde openingen rondom de groote, middelste opening, terwijl de pootjes van onderen gezamenlijk in een complex van talrijke tandjes eindigen

Holothuria arenicola leeft geheel in het zand ingegraven; voor den handel schijnt zij niet van eenige beteekenis te zijn, hoewel zij vrij algemeen voorkomt.

11. *Holothuria coluber*, Semper (Pl. VII, fig. 2).

Hoewel niet zeer algemeen voorkomend, schijnt deze soort wel eens tegelijk met andere te worden verzameld, waarmede zij eenige gelijkenis vertoont, in het bijzonder met *Holothuria atra*, waartusschen ik ze in een paar zendingen aantrof. Als afzonderlijk soort ontving ik haar slechts uit Toeal en wel als *tripang (ip) dedaän.*

De rugzijde, waarop zich kleine papillen bevinden, is zeer donkerbruin, soms nagenoeg zwart; de buikzijde is iets lichter en draagt vrij talrijke ambulacraalpootjes. De tentakels zijn geelbruin, evenzoo de uiteinden der papillen en der ambulacraalpootjes. Het lichaam is cylindrisch.

Uit deze korte beschrijving blijkt voldoende de groote, uitwendige gelijkenis met de soort *atra;* het onderzoek der kalklichaampjes brengt echter dadelijk het onderscheid aan den dag. Vooreerst is het bovenvlak aan den rand der tafeltjes zwak gedoornd, wat bij *H. atra* niet het geval is en in de tweede plaats treft men, behalve gespvormige lichaampjes van tamelijk langgerekten vorm, lichaampjes aan, die niet beter zijn te vergelijken dan met langwerpige eierschalen, die een aantal ronde en ovale gaten vertoonen. Het voorkomen van dergelijke lichaampjes, die vooral bij het geslacht *Colochirus* veelvuldig worden aangetroffen (zie Pl. III, fig. 4, b en c), staat in de groep der aspidochirote Holothurieën geheel op zich zelf.

12. *Holothuria impatiens*, Forskal (Pl. VIII, fig. 3).

Eene vrijwel cosmopolitische soort, die in alle tropische en

eenige subtropische zeeën is aangetroffen, maar voor den tripanghandel niet van veel beteekenis schijnt te zijn. Van de Duizend Eil. ontving ik haar als *tripang oler-oler*. Zij varieert zeer in voorkomen. Sommige exemplaren zijn egaal geelbruin, andere nagenoeg zwart. Meestal echter verschillen de groote, kegelvormige wratten, waarop de papillen zijn gezeten, in kleur van de overige deelen. Zoo is een exemplaar van de Duizend Eil. bruinzwart met lichtgele papillen. De gemiddelde lengte is ongeveer 15 cM.

De kalklichaampjes gelijken zeer op die van *H. arenicola*, maar de centrale opening in het bovenvlak der stoeltjes is naar verhouding veel kleiner.

13. *Holothuria scabra*, Jaeger (Pl. VIII, fig. 1).

Een der meest algemeene *Holothuria*-soorten van den Archipel, zooals blijkt uit de volgende zendingen, samen een honderdtal exemplaren bevattend: Banjoewangi (zonder inlandschen naam), Riouw (*tripang gamat betoel*), Banka (*t. taai koetjing*), Lampongs (*t. boewang koelit*), Rotti (*t. kapoer* of *t. poetih*), Siboga (*t. bakon*), Duizend Eil. (*t. passir*), Ceram (*t. kaos*), Bodjonegoro (*t. paleh*), Menado (*t. soesoean*). Hare handelswaarde schijnt van 15 tot 30 gulden per picol te variëeren.

Het voorkomen van deze soort, die tusschen levende koralen verblijf houdt, loopt eveneens nogal uiteen. De buikzijde is over het algemeen wit tot witachtig geel, met kleine, zwarte vlekjes aan de basis der ambulacrale aanhangsels, die hier meer het karakter van papillen dan van pootjes vertoonen. De rugzijde is grijs, nu eens lichter, dan weder donkerder, soms zelfs zwartachtig. De meeste exemplaren vertoonen op den rug een aantal zwarte dwarsstrepen; bij sommige exemplaren is het binnenste gedeelte van deze strepen wederom wit, zoodat zij zich dan als langgerekte, onregelmatige, dwarse ringen voordoen.

De gespvormige kalklichaampjes zijn niet glad, zooals bij de tot nu toe besproken soorten, maar vertoonen een aantal knobbels. De pooten van de stoeltjes eindigen in een groot aantal tandjes. Door de zeer talrijke kalklichaampjes voelt de huid, vooral op de rugzijde, zeer ruw aan.

14. *Holothuria squamifera*, Semper.

Hoewel ik niet geloof, dat deze soort voor den tripanghandel van eenige beteekenis is, vermeld ik haar, omdat ik drie zendingen ervan ontving. Twee daarvan waren afkomstig uit de Lampongs, vanwaar de inlandsche namen *tripang lintah* en *soewaloe tjaloelao* werden opgegeven; de derde kwam als *tripang karang* van Riouw.

De huid van deze soort is zeer rijk aan kalklichaampjes (knobbelige gespen, gewoon gevormde stoeltjes en verspreid daartusschen abnormale stoeltjes, op wier voorkomen ik hier niet verder behoef in te gaan) en draagt harde wratjes, waarop de papillen zijn geplaatst. De buikzijde is lichtgrijs, de rugzijde donkergrijs, veelal met een vuile, ietwat olijfachtige tint. Sommige exemplaren vertoonen zeer duidelijk twee overlangsche rijen van zwarte vlekken op den rug; bij andere is de zwarte teekening onregelmatig. De papillen zijn wit.

Deze *Holothuria*-soort leeft, in de nabijheid van koraalriffen, ingegraven in den modder en steekt slechts met het achtereinde van het lichaam daaruit, zooals wij dat ook bij *Haplodactyla punctata* zagen.

Behalve de hier besproken Holothurieën ontving ik nog een aantal andere, maar dan slechts in één of twee exemplaren, die vermoedelijk bij het verzamelen tusschen andere soorten waren geraakt. Ik acht deze van geenerlei beteekenis voor de tripangvisscherij en ga ze daarom met stilzwijgen voorbij.

Resumeerende, mogen wij tot de gevolgtrekking komen, dat het aantal soorten, die in den tripanghandel eene groote rol spelen, betrekkelijk gering is. Als zoodanig zijn in de eerste plaats te beschouwen de *Muelleria*-soorten, in het bijzonder de soorten *maculata*, *echinites*, *lecanora* en *miliaris;* voorts *Stichopus ananas* als dure en de zeer algemeene *Stichopus*-soorten *variegatus* en *chloronotus* als mindere soorten; eindelijk de *Holothuria*-soorten *marmorata*, *vitiensis*, *atra*, *vagabunda* en *scabra* als soorten van verschillende handelswaarde.

Maar naast deze zeer verspreide soorten worden bij voorkomende gelegenheden een groot aantal andere verzameld, welker voorkomen in den handel dus hoofdzakelijk van het toeval en het geluk der visschers afhangt.

Dat, met uitzondering van een paar gevallen, aan de inlandsche benamingen van al deze soorten niet de geringste waarde is toe te kennen, zal uit de vorige bladzijden meer dan duidelijk zijn.

V.

VERSPREIDING, WIJZE VAN UITOEFENING EN BETEEKENIS VAN HET BEDRIJF.

Reeds in Mei 1900 is door de Regeering een rondschrijven gericht aan de Hoofden van Gewestelijk Bestuur, waarin een aantal vragen werden gesteld betreffende de tripangvisscherij in het algemeen en meer in het bijzonder naar de wijze, waarop dit bedrijf plaats heeft, naar de terreinen, waarop het wordt uitgeoefend, naar hen, die zich ermede bezig houden en naar de beteekenis, die het voor de bevolking heeft.

De antwoorden, daarop ingekomen, werden ter mijner beschikking gesteld en ik laat hier, zeer in het kort, een overzicht volgen van den inhoud daarvan, voor zooverre deze onmiddellijk met de tripangvisscherij in verband staat.

Zooals men uit de volgende bladzijden zien zal, wordt het bedrijf tamelijk algemeen over den geheelen Archipel uitgeoefend, maar zijn de tripangvisschers door de primitieve hulpmiddelen, waarvan zij zich bedienen, aangewezen op de terreinen van tamelijk ondiep water, terwijl bovendien in de meeste streken slechts gedurende een paar maanden van het jaar kan worden gevischt.

Toch heeft, alles samengenomen, het bedrijf eene niet onaanzienlijke beteekenis voor de welvaart van vele kust- en eilandbewoners en in de voornaamste plaats voor de zoogenaamde *orang laoet*, die, in verschillende streken onder verschillende namen, hoofdzakelijk in hunne vaartuigen op zee leven en hier en daar zelfs een geheel op zich zelf staand volkskarakter vertoonen, onvermengd als zij bleven met de bewoners van den vasten wal.

Java.

Op Java wordt niet aan de tripangvisscherij gedaan. Vóór de uitbarsting van Krakatau hield een deel der bevolking van de afdeeling Tjaringin (res. Bantam) zich met het inzamelen van tripang en andere zeeproducten bezig, maar genoemde calamiteit heeft daaraan een einde gemaakt.

Op enkele der eilanden, die politisch tot Java worden gerekend, wordt echter de tripangvangst wel uitgeoefend. Zoo in de eerste plaats op de eilanden ten noorden van Batavia: De Duizend Eilanden, Poeloe Kelapa enz., welkers bewoners hunne tochten ook uitstrekken tot vrij ver van hunne woonplaatsen en, behalve het vasteland van Java, ook meer afgelegen eilanden, zooals het Prinseneiland, bezoeken.

In het Westelijk gedeelte der Java-Zee wordt slechts in de maanden December tot Maart naar tripang gevischt, omdat volgens de visschers, de tripang zich in dit gedeelte van het jaar tusschen de koraalbanken en de klippen ophoudt, terwijl zij zich in den Oostmoesson aldaar niet vertoont.

De vangst bepaalt zich niet alleen tot de zeer ondiepe gedeelten, maar wordt ook uitgeoefend tot diepten van circa 6 Meter en wel door middel van een soort van lans of spies (*toemboek*), een bamboe, die aan het uiteinde van scherpe weerhaken is voorzien.

De bereiding is zoowel hier als op de meeste andere plaatsen hoogst eenvoudig; de tripang wordt eerst gekookt, vervolgens op het vuur min of meer geroosterd en daarna aan de lucht, liefst in de zon, gedroogd.

Ook aan de Noordkust van het Boompjes eiland (res. Cheribon) wordt de tripangvangst op zeer kleine schaal uitgeoefend op de koraalachtige ondiepten.

Van iets meer beteekenis is het bedrijf op de Karimon Djawa Eilanden, waar vooral de maand November daartoe wordt gebruikt. Het heldere water langs de kusten dezer eilanden stelt de visschers in staat, in de zeer windstille uren na zonsondergang bij het licht van flambouwen de dieren tot een diepte van

6 Meter duidelijk waar te nemen en het gebeurt niet zelden, dat per man tot 200 stuks op één avond worden gevangen. Men bedient zich ook hier van een soort van lans (*tjrenkeng*), waarmede de dieren eenvoudig worden opgeprikt.

Madoera.

Terwijl de bewoners van Madoera zich niet met de tripangvangst bezighouden, is de laatste niet zelden een hoofdbedrijf voor de bewoners van enkele andere eilandengroepen, die tot de res. Madoera worden gerekend, met name voor die van de Sapoedi-groep en de Kangean-groep. Ook zij strekken hunne tochten soms tamelijk ver uit en bezoeken o.a. de Paternoster- en Postillon-eilanden. De stapelplaats voor deze streek is Sapekan, waar het product wordt opgekocht en vanwaar het naar Singapore wordt verscheept.

Het werktuig, dat bij eenige diepte wordt gebruikt, is een driepuntige harpoen (*ladoeng*), bestaande uit een steel van ongeveer één Meter lengte en een driekantig stuk lood van ongeveer 5 kilogram gewicht, waaraan ijzeren pieken met weerhaken zijn bevestigd. Deze harpoen laat men aan een touw zakken en vischt ermede op een diepte van 5 tot 20 vadem.

De visschers gaan tegen den Westmoesson voor een paar maanden in vrij groote vaartuigen (*pelari's*) uit en nemen voor de eigenlijke visscherij een aantal kleine vaartuigjes (*sampan's*) mede.

Bali en Lombok.

Ook hier wordt het bedrijf niet door de inheemsche bevolking, maar door vestigingen van Boegineezen, Mandareezen enz. uitgeoefend. Tot diepten van 10 tot 15 vadem wordt met de ladoeng gevischt.

Lampongsche Districten.

Geen tripangvisscherij.

Palembang.

Geen tripangvisscherij; de modderbanken, die hier de kust vormen, zijn voor het bedrijf ongeschikt.

Oostkust van Sumatra.

Geen tripangvisscherij, vermoedelijk om dezelfde redenen.

Atjeh en Onderhoorigheden.

Van de tripangvisscherij wordt zoo goed als geen werk gemaakt. De tripang komt er slechts in zeer geringe hoeveelheid voor. Terloops zij hier aangestipt, dat onder het, van Atjeh ontvangen materiaal, eene *Muelleria*-soort voorkwam, en wel in een zeer groot exemplaar, die, volgens opgaven van elders, eene hooge handelswaarde bezit.

Westkust van Sumatra.

Op sommige gedeelten der kust van het vasteland (o.a. in de afd. Painan) en op verschillende eilanden (o.a. de Batoe-Eilanden, Poeloe Pandjang, de Banjak-Eilanden en Bintanak) wordt de tripangvangst op bescheiden schaal uitgeoefend. Men vischt niet dieper dan een paar Meter en het bedrijf is in het algemeen voor de welvaart der bevolking van weinig beteekenis.

Benkoelen.

Het bedrijf is ook hier van zeer weinig beteekenis, aangezien jaarlijks niet meer dan 10 tot 15 pikol ter markt worden gebracht. Het wordt uitgeoefend door de bewoners van de afd. Benkoelen en Ommelanden, die zoowel langs de kust van Sumatra als op de eilanden Poeloe Tikoes en Engano visschen.

Banka.

De tripangvisscherij wordt hier uitsluitend uitgeoefend door de zoogenaamde *orang laoet* of *orang sekah*, echte zeebewoners, die wel is waar hier en daar nederzettingen of althans tijdelijke verblijfplaatsen aan den wal hebben, maar toch voor het meerendeel nagenoeg uitsluitend op hunne vaartuigen vertoeven. Hun zielental bedraagt in de Residentie Banka ongeveer duizend. In ondiep water verzamelen zij de tripang met een lans van 5 tot 6 vadem lengte (*toembak*), terwijl zij in dieper water een

soort van dreg of sleepnet (*boeboe*) gebruiken van hoogst eenvoudige, maar zeer practische constructie. Bij het uitzeilen wordt dit, met steenen bezwaarde, 3 Meter breede net te water gelaten en levert dikwijls een aanzienlijke vangst. De tripang wordt door de opkoopers òf direct, òf via Billiton naar Singapore vervoerd.

Riouw en Onderhoorigheden.

Hoofdzakelijk in de afdeelingen Tandjong Pinang, Poelau Toedjoeh en Lingga wordt naar tripang gevischt. Op de bij eb drooggeloopen banken en in water van niet meer dan vier voet diepte wordt eenvoudig met de hand verzameld; waar het water 3 tot 4 vadem diep is, gebruikt men een spies (*tiroe*) van bamboe of nipoeng, die van een ijzeren weerhaak is voorzien of een *seroebang* of *serampang*, een dergelijk werktuig, maar met 5 tot 6 ijzeren of houten punten.

Ook hier zijn het hoofdzakelijk de *orang laoet* (in deze Residentie ook *orang persoekoean* genoemd), die zich met het bedrijf bezig houden. In de beide eerste der bovengenoemde afdeelingen wordt het ook, maar in mindere mate, door de kustbewoners uitgeoefend, terwijl het aldaar van aanzienlijk meer beteekenis is dan in de laatstgenoemde afdeeling. Het product wordt door plaatselijke opkoopers te Singapore aan de markt gebracht.

De tripang wordt in deze streken eerst in zoet water gekookt, waarbij de grootere soorten vooraf overlangs doormidden worden gesneden; daarna wordt ze gedroogd in de zon en ten slotte een week in de rook gehangen.

Billiton.

De tripangvangst wordt hier uitsluitend uitgeoefend door de *orang laoet*, hier veelal *orang sekah* of *orang djoeroe* genoemd. Als hulpmiddelen bij het bedrijf dient ook hier de serampang (zie boven), waarvan echter twee soorten worden onderscheiden: een korte, anderhalf vadem lang en van drie ijzeren punten met

weerhaken voorzien en een lange, zeven tot 8 vadem lang en slechts van één ijzeren punt voorzien.

Voorts gebruikt men een soort van sleepnet, *boeboe* genaamd, dat op den zandigen bodem der zee wordt neergelaten en door de langzaam varende prauw wordt voortgetrokken.

Aan de bereiding wordt tamelijk veel zorg besteed. Eerst wordt de tripang ongeveer een uur in zout water gekookt, waarna de ingewanden worden verwijderd. Daarna wordt ze schoongewasschen in warm water, waarin papayabladeren zijn fijngewreven en wordt de buitenste huidlaag, waarin zich de kalklichaampjes bevinden, met een stuk koraalsteen afgeschuurd. Vervolgens wordt ze wederom, gedurende drie kwartier, in zeewater gekookt en daarna eenige dagen in de zon of op een smeulend vuur gedroogd. De verkoop heeft plaats aan Chineesche handelaren, die het product te Singapore aan de markt brengen. Het bedrijf wordt alleen in den Oost-moesson uitgeoefend.

Wester-Afdeeling van Borneo.

Het zijn hoofdzakelijk de bewoners der Karimata-Eilanden, die zich met de tripangvisscherij bezig houden. De minste soort, de *tripang tai koetjing*, die zich overdag in zeer ondiep water langs het strand ophoudt, wordt met de hand verzameld; voor de andere, dieper levende soorten, gebruikt men een lange bamboe met ijzeren punt, hier *matatiroek* geheeten, of wel de boeboe. Met de laatste worden soms 200 stuks tegelijk opgehaald, nadat het werktuig hoogstens een uur over den bodem der zee is voortgesleept.

Daar het bedrijf slechts gedurende de windstille maanden Maart, April en Mei kan worden uitgeoefend, is het voor de welvaart der eilandbewoners van zeer ondergeschikte beteekenis.

Zuider- en Ooster-Afdeeling van Borneo.

Tripangvangst wordt voornamelijk uitgeoefend langs de Oostkust en vooral langs de kusten der Berouwsche landen.

In ondiep water gebruikt men de *tjerook*, een staak, waarmede de tripang wordt opgeprikt, terwijl men zich in dieper water bedient van de ladoeng (zie onder Madoera), waarmede men tot een diepte van 15 vadem vischt.

Voor de *orang laoet* der Berouwsche landen, aldaar gewoonlijk *orang badjo* genoemd, vormt de tripangvisscherij een hoofdmiddel van bestaan; hun zielental is echter niet zeer groot en zij zijn ook geen echte *orang laoet* meer, daar zij op het land wonen.

Celebes en Onderhoorigheden.

De tripangvisscherij wordt hier niet alleen uitgeoefend door de *orang laoet* (ook hier algemeen *orang badjo* en ook wel *Toeridjéné s* genoemd), maar ook door vele bewoners der kusten en eilanden. De laatsten bepalen zich hoofdzakelijk tot het verzamelen op droogloopende banken en in ondiep water waar de *tokong tokong tripang* wordt gebruikt, een bamboe, waaraan zich een ijzeren tweetand bevindt. Gelijk in vele andere streken, heeft ook hier de inzameling in ondiep water des nachts met licht van flambouwen plaats.

In diep water wordt gevischt met de ladoeng, tot een maximumdiepte van 20 vadem en voorts met een sleepnet van zeer eenvoudige constructie.

Het bedrijf levert in deze streken aan allen, die het uitoefenen, een voldoend middel van bestaan op. Bovendien worden door eenige handelaren te Makasser inlandsche vaartuigen uitgerust en bemand, die de tripangvisscherij op verder afgelegen plaatsen, zooals de kusten van Nieuw-Guinea en zelfs van Australië gaan uitoefenen en jaarlijksche tochten van 5 tot 6 maanden maken.

Menado.

Op talrijke plaatsen langs de geheele kust wordt, hoofdzakelijk door *orang badjo*, naar tripang gevischt, zonder dat deze er echter hun hoofdbedrijf van maken.

Amboina.

Vooral in de afdeelingen Banda, Boeroe en Ceram en door de

bewoners van de Keij-, Aroe-, Tenimber- en Zuidwester- Eilanden wordt de tripangvisscherij uitgeoefend, uit den aard der zaak hoofdzakelijk door de bewoners der kustnegorijen. In sommige streken, zooals op de Tenimber-Eilanden, is het van zóó groote beteekenis, dat de resultaten ervan van overwegenden invloed zijn op den oeconomischen toestand der bevolking.

In ondiep water wordt ook hier een soort van harpoen *(solong-solong)* van hoogstens 5 Meter lengte gebruikt, aan welks uiteinde zich een ijzeren haak met vier tanden bevindt. Langs de kusten van Boeroe vindt men blijkbaar dit instrument nog te ingewikkeld van constructie en bedient men zich van een *kalawai*, wat niet anders is dan een lange bamboe, door welks uiteinde een groote, ijzeren spijker is geslagen. In dieper water wordt echter algemeen de ladoeng gebruikt.

Ternate en Onderhoorigheden.

Ook hier wordt het bedrijf algemeen uitgeoefend —en weder hoofdzakelijk door de *orang badjo*, over alle kuststrooken, eilanden en banken, waar het water eene diepte heeft van niet meer dan tien vadem.

Timor en Onderhoorigheden.

Orang badjo, afkomstig van Boni, Makassar, Bonerate en elders komen hier om naar tripang te visschen. Ook houdt zich hier en daar ook de inlandsche bevolking ermede bezig; maar deze bepaalt zich dan tot het inzamelen op droogloopende banken en klippen en in zeer ondiep water.

VI.

SLOTBESCHOUWINGEN.

De bekentenis moet worden afgelegd, dat onze kennis van het hier behandelde onderwerp in vele opzichten hoogst onvolledig is. De levensgeschiedenis der tripangsoorten, van den eitoestand tot het oogenblik, waarop zij als jonge Holothurie rondkruipt of zich in zand of modder verbergt, is ons zoo goed als geheel onbekend. De bijzonderheden betreffende de paring, den tijd der voortplanting en tal van andere biologische zaken evenzoo. Slechts langdurige en nauwgezette onderzoekingen aan zee kunnen een antwoord geven op talrijke vragen, die zich aan het bovenstaande vastknoopen.

Dat het bedrijf der tripangvisscherij voor het voortbestaan van een of meer soorten een ernstig gevaar zou opleveren, komt mij niet waarschijnlijk voor en wel om de volgende redenen.

1°. Hoewel de diersoorten, die de tripang leveren, op geringe diepte worden aangetroffen, zoo kunnen de meeste ervan in verticale richting toch zoover afdalen, dat zij buiten het bereik der visschers zijn. Daarbij is het vermoedelijk aan te nemen, dat juist de oudere exemplaren, d.w.z. die met het krachtigste vermenigvuldigingsvermogen, op grootere diepte leven dan de jongere en daardoor dus aan minder gevaar zijn blootgesteld dan de laatste.

2°. Het bedrijf wordt met zulke primitieve hulpmiddelen uitgeoefend, dat naar alle waarschijnlijkheid een groot deel der bereikbare exemplaren toch nog aan de vervolging ontkomt.

3°. Daar voor de uitoefening van het bedrijf een samentreffen van gunstige omstandigheden (windstilte, kalme zee, helder water) wordt vereischt, kan het slechts gedurende enkele (veelal slechts drie) maanden van het jaar worden uitgeoefend en neemt

gedurende het overige, grootste deel van het jaar de ontwikkeling der dieren haar natuurlijk verloop.

Men keere de zaak eens om en stelle zich een oogenblik voor, dat de tripang als schadelijk tegen elken prijs moest worden uitgeroeid. Dan waren voorzeker geheel andere maatregelen te nemen dan het, tegen marktprijs opkoopen van wat thans door de visschers wordt aangebracht!

VII.

VERKLARING DER PLATEN.

Pl. I.

De inwendige bouw eener Holothurie (naar Ludwig). De lichaamswand is opengesneden over den rug, even links van de middellijn, en daarna opengeslagen.

1. Opening der geslachtsorganen.
2. Radiale en
3. Interradiale stukken van den kalkring.
4. Uitvoergang der geslachtsorganen.
5. Dorsaal mesenterium, waaraan het voorste gedeelte van den darm is opgehangen.
6. Steenkanalen met inwendige madreporieten.
7. Dorsaal bloedvat.
8. Geslachtsklieren.
9. Voorste gedeelte van den darm.
10. Ventraal bloedvat.
11. Achterste gedeelte van den darm.
12. Overlangsche spieren.
13. Achterrand van het dorsale mesenterium.
14. Rechter waterlong.
15. Kringspieren van den lichaamswand.
16. Overlangsche spieren.
17. Doorgesneden lichaamswand.
18. Overlangsche spieren. (Het voorste gedeelte van deze spieren, dat achter den rechter waterlong ligt, is in de teekening duidelijkheidshalve weggelaten).
19. Spiervezel, die het cloacale gedeelte van den darm met den lichaamswand verbinden.
20. Cloacale opening.

21. Cloaca.
22. Cuvier'sche organen.
23. Linker waterlong.
24. Overlangsche spieren.
25. Idem.
26. Middelste gedeelte van den darm.
27. Verbindende bloedvaten.
28. Voorste gedeelte van den darm.
29. Poli'sche blaas.
30. Bloedvat rondom den slokdarm.
31. Slokdarmring van het watervaatstelsel (Ringkanaal).
32. Beginstukken der radiaire vaten.

Pl. II.

Fig. A. Dwarse doorsnede door den lichaamswand in een radiair gedeelte en loodrecht op de lengte-as der Holothurie (naar Arnold Lang.)

1. Inwendige bekleeding der lichaamsholte (Endothelium).
2. Laag der kringspieren.
3. Overlangsche spier.
4. Zenuw.
5. Radiair vat van het watervaatstelsel.
6. Bloedlacune.
7. Zenuw.
8. Ampulle, door welker werking het ambulacraalpootje kan worden ingetrokken en uitgestoken
9. Huid.
10. Opperhuid, waarin de kalklichaampjes liggen.
11. De voorzetting van het watervaatstelsel in het ambulacraalpootje.
12. Ambulacraalpootje.
13. Zenuw van het ambulacraalpootje.
14. Bloedvat van het ambulacraalpootje.
15. Zenuw.
16. Epineuraal-kanaal (Ruimte rondom den zenuw).
17. Zenuwvertakkingen in de huid.

18. Communicatie tusschen radiair vat en ambulacraalpootje.

Fig. B. Slokdarm met de daarom en daarbij liggende organen (naar Ludwig).

1. Uitmondingsopening der geslachtsorganen.
2. Uitvoergang der geslachtsorganen.
3. Radiale stukken van den kalkring.
4. Spieren van den kalkring, waardoor deze kan worden teruggetrokken.
5. Madreporiet.
6. Steenkanaal.
7. Dorsaal mesenterium.
8. Darm.
9. Poli'sche blaasjes.
10 Ringkanaal.
11. Achterwaartsche uitsteeksels der radiale stukken van den kalkring.
12. Beginstukken der radiaire vaten.
13. Interradiale stukken van den kalkring.
14. Tentakel.

Fig. C. Schematische doorsnede door het lichaam eener Holothurie (naar Ludwig). De lijn ab geeft de grens aan tusschen het dorsale bivium en het ventrale trivium. De vijf stralen zijn aangegeven door rds, rsv, rmv, rdv en rdd; de vijf tusschenstralen door imd, ids, isv, idv en idd. De mesenteria, waaraan de darm is opgehangen door m_1, m_2 en m_3. De darm zelf is op de doorsnede driemaal getroffen in i_1, i_2 en i_3.
vd, dorsaal bloedvat, vv, ventraal bloedvat.
bd, rechter waterlong, bs, linker waterlong.
gv, geslachtsklieren, dg, uitvoergang daarvan.
a, lichaamsholte.

Fig. D, E en F. Schematische voorstelling der verschillende liggingen van steenkanaal en madreporiet bij de Holothurieën (naar Arnold Lang).

1. Lichaamswand.
2. Beginstukken der radiaire vaten.
3. Slokdarm.
4. Dorsaal mesenterium.
5. Steenkanaal.
6. Uitwendige madreporiet, in Fig. E sterk zeefvormig doorboord.

6_1. Inwendige madreporiet.

7. Opening der geslachtsorganen.
8. Uitvoergang der geslachtsorganen.
9. Ringkanaal.
10. Poli'sche blaas.

Pl. III.

Kalklichaampjes in de huid der Holothurieën (naar Theel).

Fig. 1. *Holothuria vagabunda*, Sel.
a. tafeltjes, van de bovenzijde gezien.
b. „ „ „ benedenzijde „
c. „ „ „ terzijde „
d. gespvormige lichaampjes.
e. steunplaatjes der ventrale ambulacraalpootjes.
f. steunstaafjes der papillen.
g. gedeelte van der kalkring.

Fig. 2. *Stichopus variegatus*, Semper.
a. tafeltjes, van de bovenzijde gezien.
b. „ „ „ onderzijde „
c. „ „ „ terzijde „
d. rosetvormig vertakte kalklichaampjes.
e. C-vormige kalklichaampjes, die alleen bij het geslacht *Stichopus* voorkomen.
f. staafjes der ambulacraalpootjes.

Fig. 3*a*. *Cucumaria serrata*, var. *intermedia*, Theel.
a. kalkplaatjes uit den lichaamswand.
b. kalkplaatjes van de ambulacraalpootjes.

Fig. 3*b*. *Cucumaria abyssorum*, Theel.
a. kruisvormige kalklichaampjes uit den lichaamswand.

Fig. 4. *Colochirus cucumis*, Semper.
a. groote, netvormig gebouwde, bolvormige kalklichaampjes.
b. kleine dergelijke lichaampjes.
c. bekervormige, netvormig gebouwde kalklichaampjes.

Fig. 5. *Synapta glabra*, Semper.
a. anker.
b. ankerplaatje.
c. kalkrosetjes.

Fig. 6. *Chirodota contorta*, Ludwig.
a. wielvormig kalklichaampje.
b. haakvormige kalklichampjes.

Pl. IV.

Schematische voorstelling van de ontwikkeling der Holothurieënlarven.

1. Blastula stadium. De trilharen zijn in deze en de volgende figuren eenvoudigheidshalve weggelaten.
2. Overgang van blastula in gastrula.
3. Gastrula met begin der vormig van mesenchyncellen (Me).
4. Gastrula, waarin het achterste gedeelte van den primairen darm zich reeds heeft afgesnoerd tot de blaas Ehb. De mesenchyncellen verspreiden zich in de klievingsholte. Bl, blastopoor.
5. Gastrula; volgend stadium, waarin het afgesnoerde gedeelte van den primairen darm zich in twee blaasjes heeft gedeeld Hb en Eb. De mesenchyncellen zijn in deze en de volgende figuren weggelaten.
6. Stadium, waarin de primaire darm zich ventraalwaarts heeft gebogen en aan de buikzijde eene mondopening heeft gekregen. Het blaasje Hb, de aanleg van het watervaatstelsel, heeft aan de rugzijde eene uitmonding gekregen, Hp, de hydropoor. Het blaasje Eb legt zich meer boven de rugzijde van den darm.

7. Stadium, waarin de darm zich in een slokdarmgedeelte K en een eigenlijken daarin D begint te differentieëren. De aanleg van het watervaatstelsel, de Hydrocoelblaas Hb, nadert den slokdarm. De blaas Eb rekt zich in de lengte evenwijdig aan den darm.

8. Aanzienlijk verder gevorderd stadium. De beide vertakkingen van de hydrocoelblaas zijn aan de onderzijde van den slokdarm met elkander versmolten, waardoor het ringkanaal Rv is gevormd. Naar voren vormt het ringkanaal groote uitstulpingen T, de watervaten voor de tentakels. Naar achteren vormt het den aanleg der radiaire vaten (Av) van het ambulacraalstelsel, waarvan één reeds uitstulpingen vertoont voor een paar voetjes V. Eb zijn de doorsneden van de voormalige blaas Eb, die zich rondom den darm heeft uitgebreid. M, mond. D, darm. A, anale opening. Sk steenkanaal. Hp. hydropoor (naar Selenka, vereenvoudigd).

9. 10, 11 en 12. De vorming der Auricularia-larve uit het stadium van fig. 6. 9, het stadium van fig. 6, van de buikzijde gezien; de mond m en de anale opening zijn aangegeven. De breede, zwarte lijn geeft de plaats aan, waar de trilharen zijn ingeplant. Het donkere gedeelte geeft de inzinking der lichaamsoppervlakte aan.

In 10, 11 en 12 is de uitbreiding en plooiing van den trilhaarband en de daarmede gepaard gaande uitbreiding der inzinking duidelijk waarneembaar (Fig. 9—12 naar Joh. Müller).

13. 14, 15 en 16. De Auricularia-larve, van terzijde gezien en allengs in het tonvormig stadium met de 5 kransen van trilharen overgaande.

13. De band van trilharen is nog in zijn geheel aanwezig. De inwendige deelen zijn door gestippelde lijnen aangegeven en in de volgende figuren weggelaten.

14. De blijvende deelen van den band zijn door een breede lijn, de verdwijnende door eene dunne lijn aangegeven.

15. Door stippellijnen is aangegeven, hoe de blijvende deelen

van den band zich uitbreiden en in kransen overgaan. mk, mondkrans.

16. De mond heeft zich meer naar voren verplaatst en het optreden der evenwijdige kransen wordt duidelijker.

Pl. V.

Vervolg van Pl. IV. De figuren 1 en 2 zijn schematisch, de overige naar de natuur.

1. Het tonvormig stadium met den mondkrans en de 5 trilhaarkransen.
2. Hetzelfde, met eenige deelen van het lichaam daarin aangegeven t, tentakels; rk, ringkanaal; c, radiaire vaten; d, darm; a, anale opening; k, kalklichaampjes. Dit schema komt het meest eene larve van het geslacht *Synapta* nabij (naar Semon).
3. Doorsnede door eene zeer jonge larve van *Synapta digitata* bij het begin der gastrula-vorming. De eihuid is nog aanweizig (naar Selenka).
4. Doorsnede door een iets ouder stadium. mes. mesenchyncellen; bl, blastopoor (naar Selenka).
5. Auricularia-larve van *Holothuria tubulosa*, van de buikzijde gezien, 100 uur na de bevruchting; tb, de band van trilharen; m, mond; d, darm; hb, hydrocoelblaas; eb, enterocoelblaas; a, anale opening. Dit stadium komt engeveer overeen met dat van Pl. IV, fig. 10 (naar Selenka).
6. Tonvormig stadium van *Cucumaria planci*, 130 maal vergroot. m, mond; a, anale opening (naar Selenka).
7. Jong individu eener *Holothuria*-soort; de tentakels (t) en de ambulacraalpootjes (ap) beginnen voor den dag te komen (naar Danielssen en Koren).
8. Een ouder stadium dan het voorgaande (naar dezelfden).

Pl. VI.

1. *Synapta beselii*, Jäger, halve grootte (naar Selenka).
2. *Cucumaria imbricata*, Semper, natuurlijke grootte (naar Semper).

3. *Stichopus ananas* Quoy et Gaim. Jong exemplaar in natuurlijke grootte (naar Sluiter).
4. *Stichopus variegatus*, var. *hermanni*, Semper, halve grootte (naar Semper).

Pl. VII.

1. *Stichopus variegatus*, Semper, halve grootte (naar Semper).
2. *Holothuria coluber*, Semper, „ „ „ „
3. *Holothuria aculeata*, Semper, „ „ „ „

Pl. VIII.

1. *Holothuria scabra*, Jaeger, halve grootte (naar Semper).
2. *Holothuria atra*, Jaeger, „ „ „ „
3. *Holothuria impatiens*, Forskal, „ „ „ „
4. *Holothuria vagabunda*, Selenka, „ „ „ „

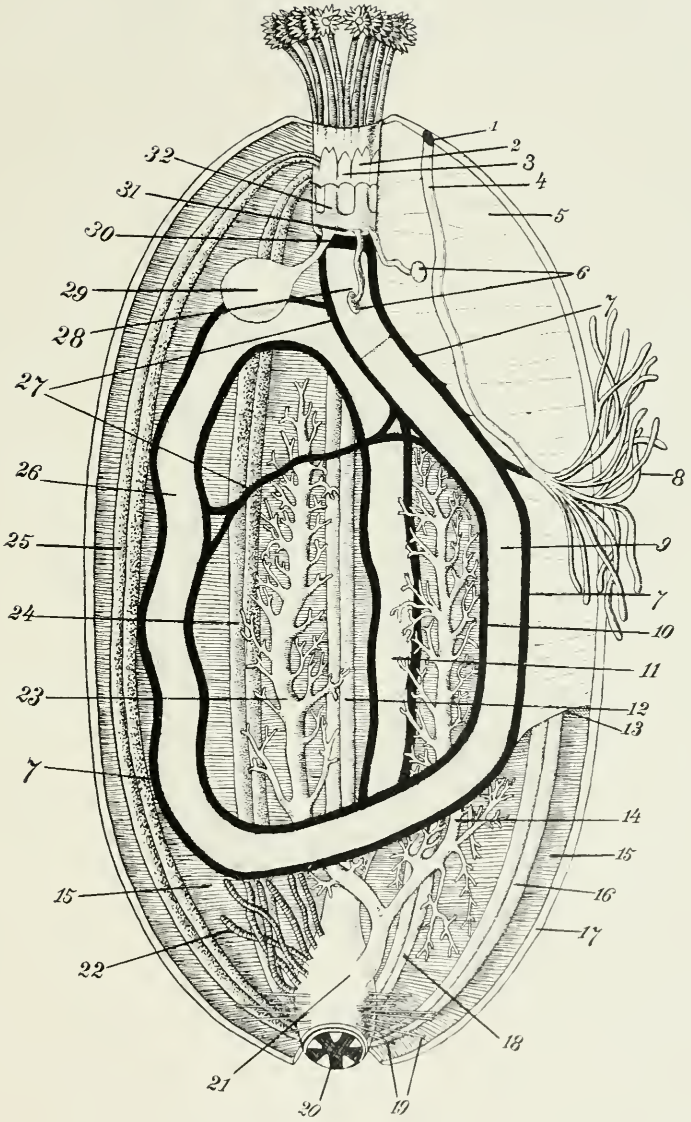
Pl. IX.

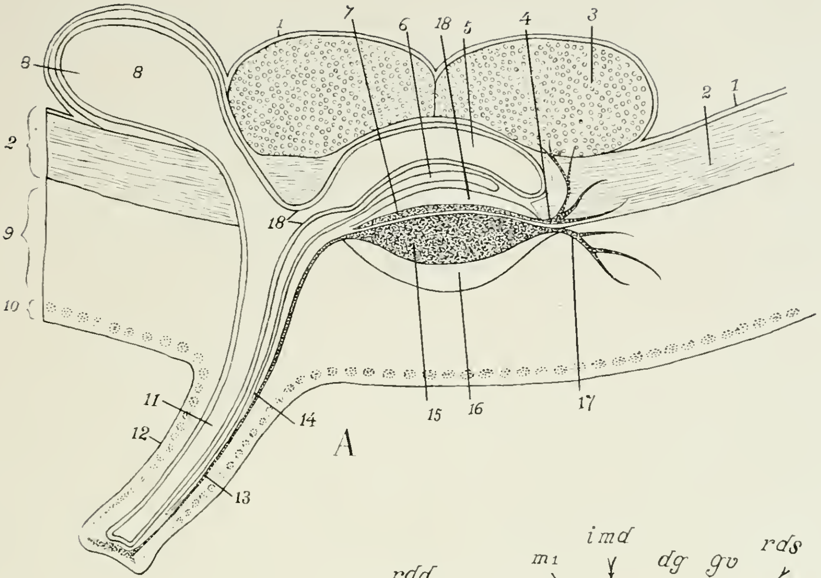
1. *Holothuria argus*, Jaeger. (naar Jaeger).

1*a*. Anaalveld van idem. „ „

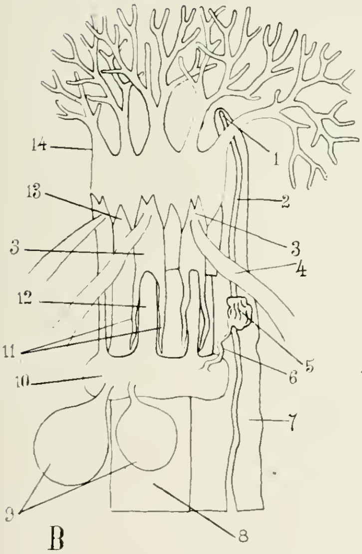
2. *Muelleria lecanora*, Jaeger „ „

2*a*. Anaalveld van idem. „ „

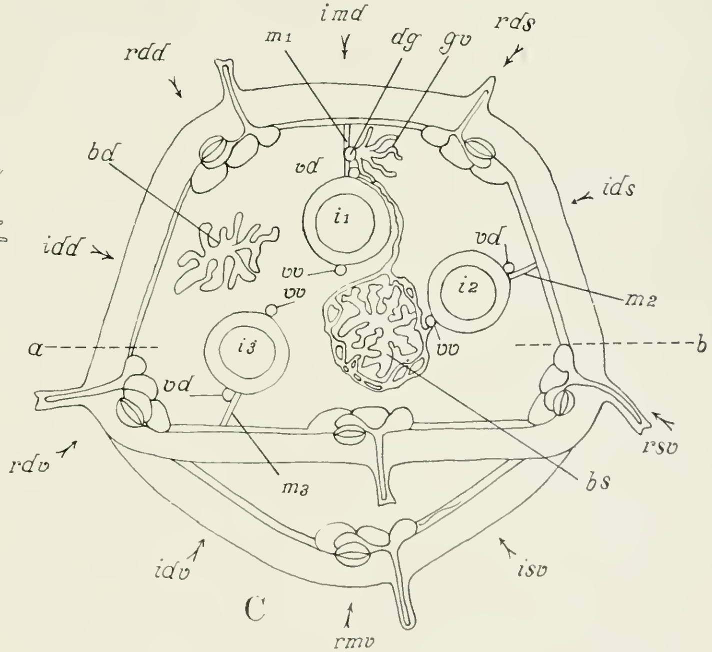

1
2
3
4
5
6
7
8
9
7
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
15
7
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

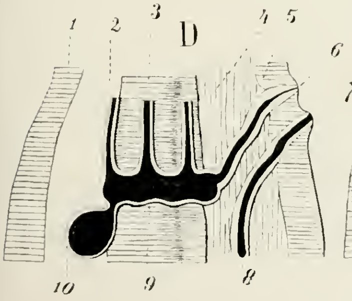
A


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

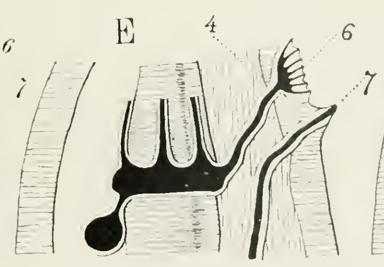
B


imd
m1
dg
gv
rds
rdd
vd
bd
i1
ids
idd
vd
vv
i2
m2
vv
i3
vv
a
b
vd
rsv
rdv
bs
m3
idv
isv
rmv

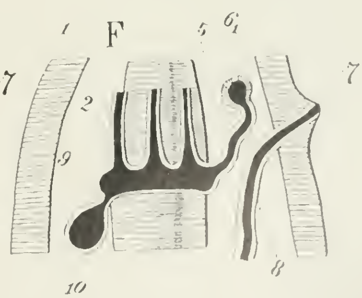
C


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

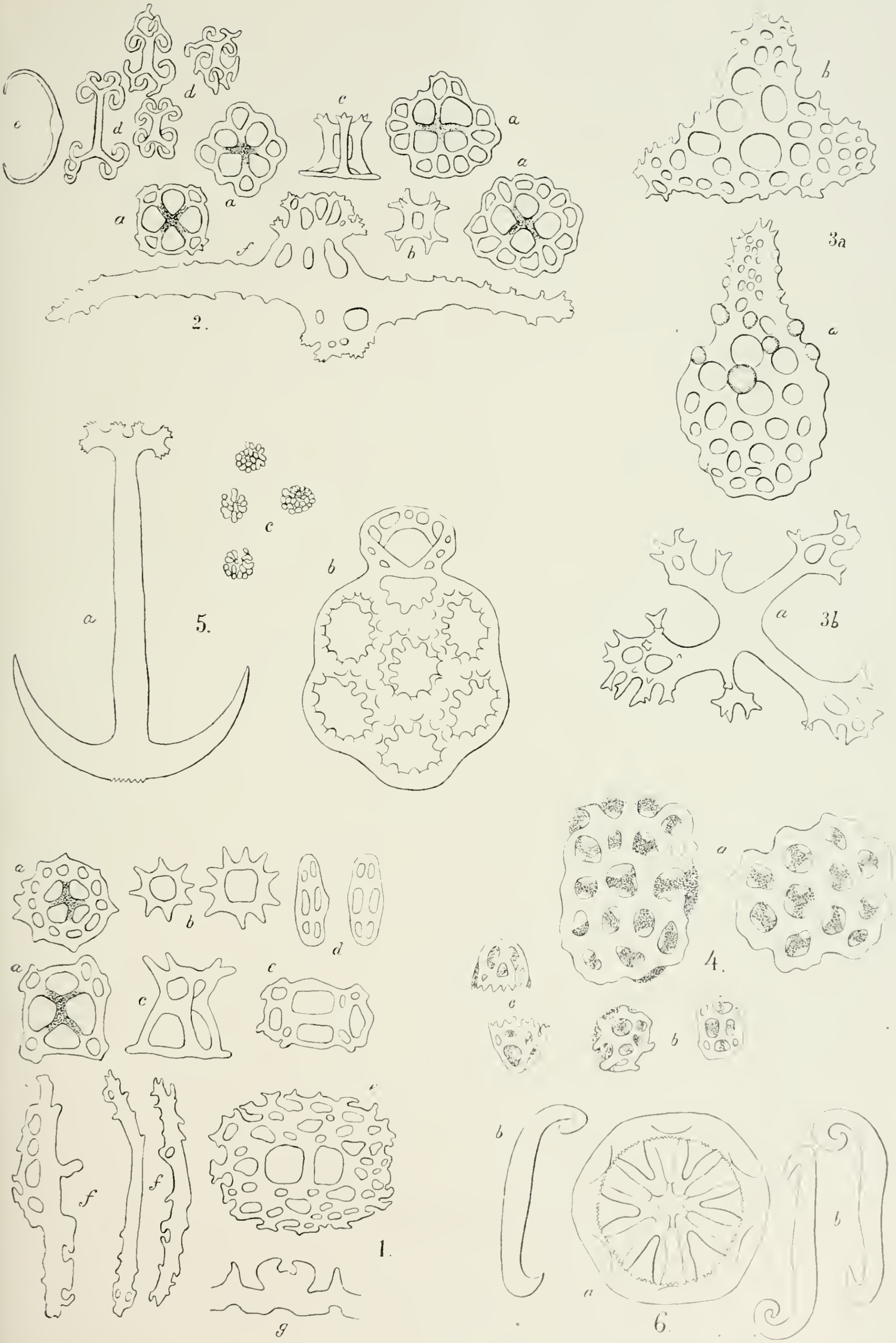
D

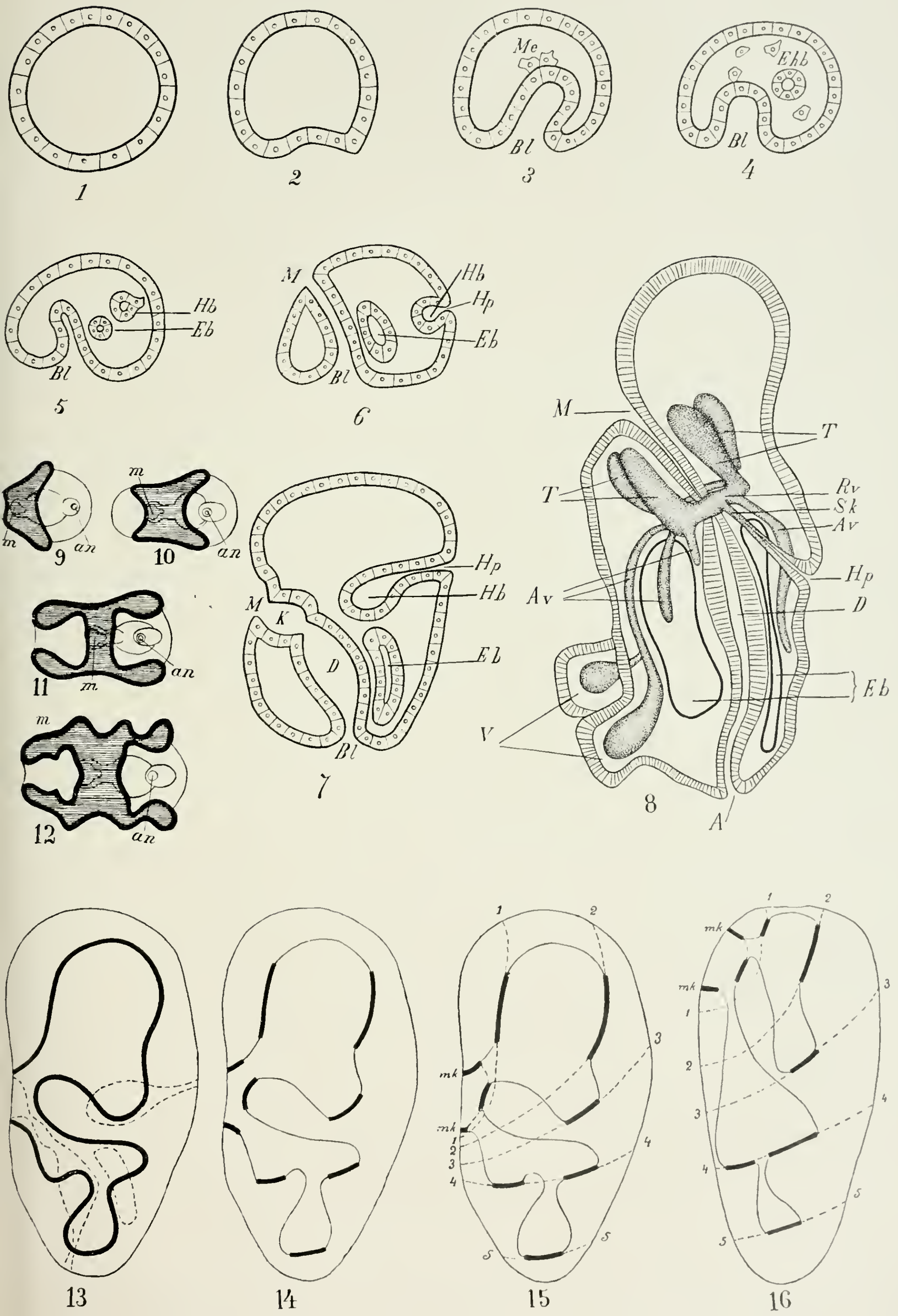

4
6
7

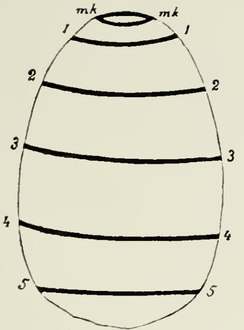
E


1
5
6_1
7
2
9
8
10

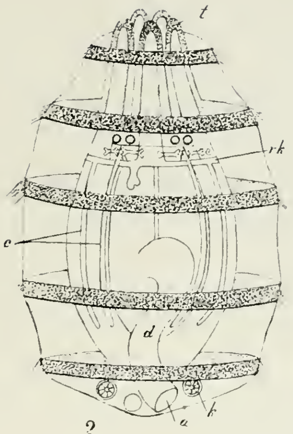
F


2.
3a
3b
5.
4.
1.
6.
a
b
c
d
e
f
g

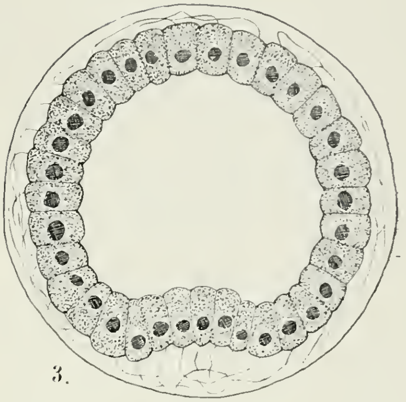

1
2
Me
Bl
3
Ehb
Bl
4
Hb
Eb
Bl
5
M
Hb
Hp
Eb
Bl
6
m
m
an
9
an
10
an
11
m
m
an
12
Hp
Hb
M
K
D
El
Bl
7
M
T
T
Rv
Sk
Av
Av
Hp
D
Eb
V
8
A
13
14
mk
mk
1
2
3
4
5
15
1
2
mk
mk
1
2
3
4
5
16



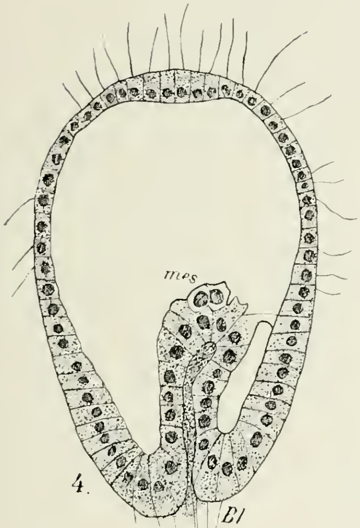
1.



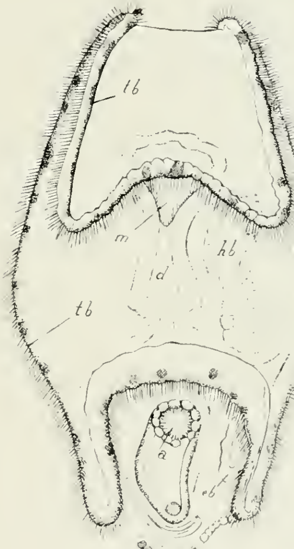
2.



3.

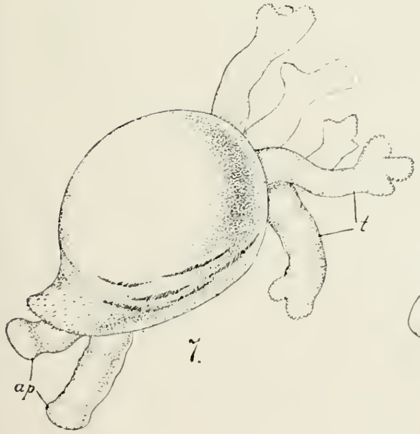


4.



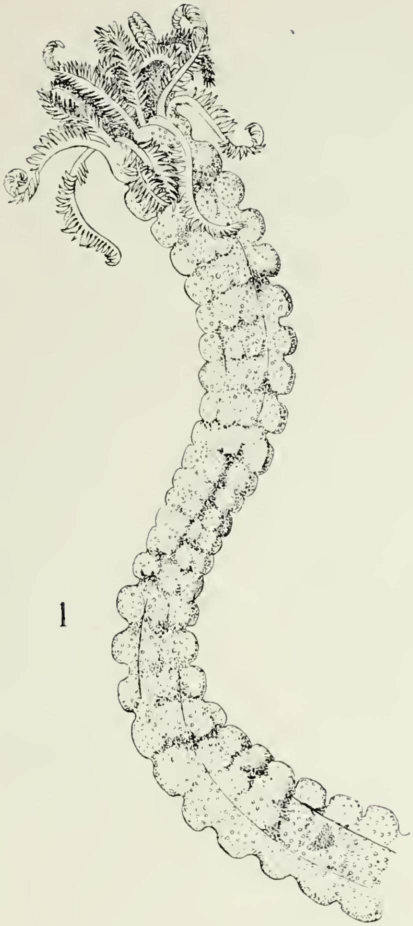
5

6.

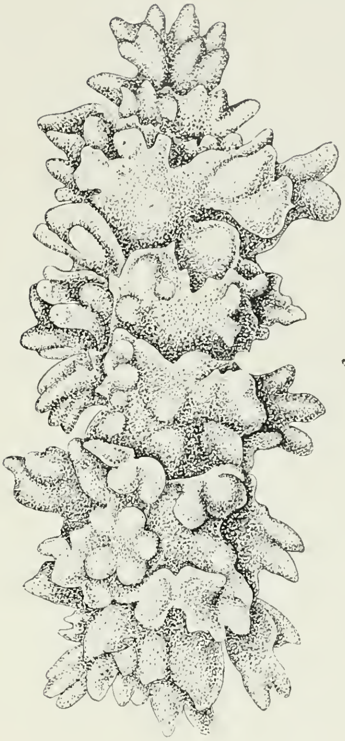


7.

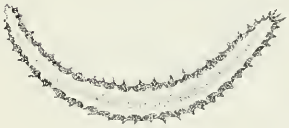
8.



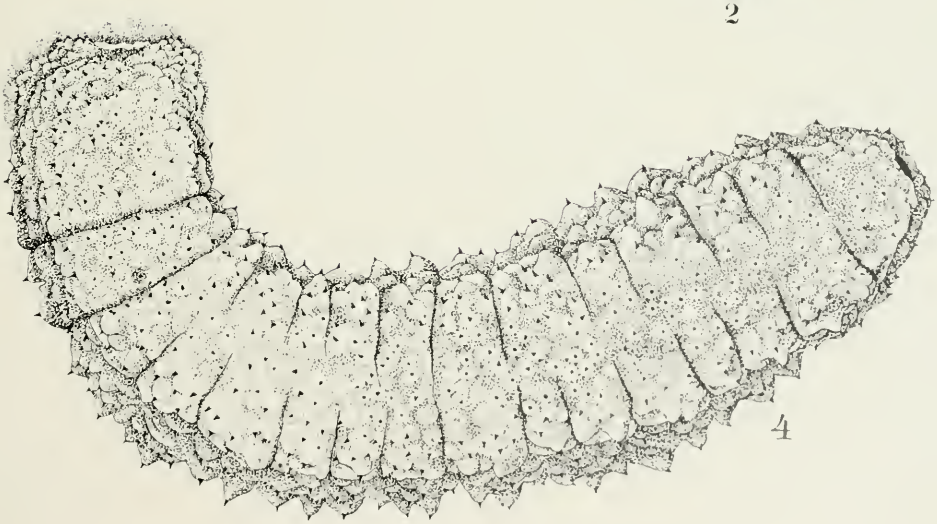
1



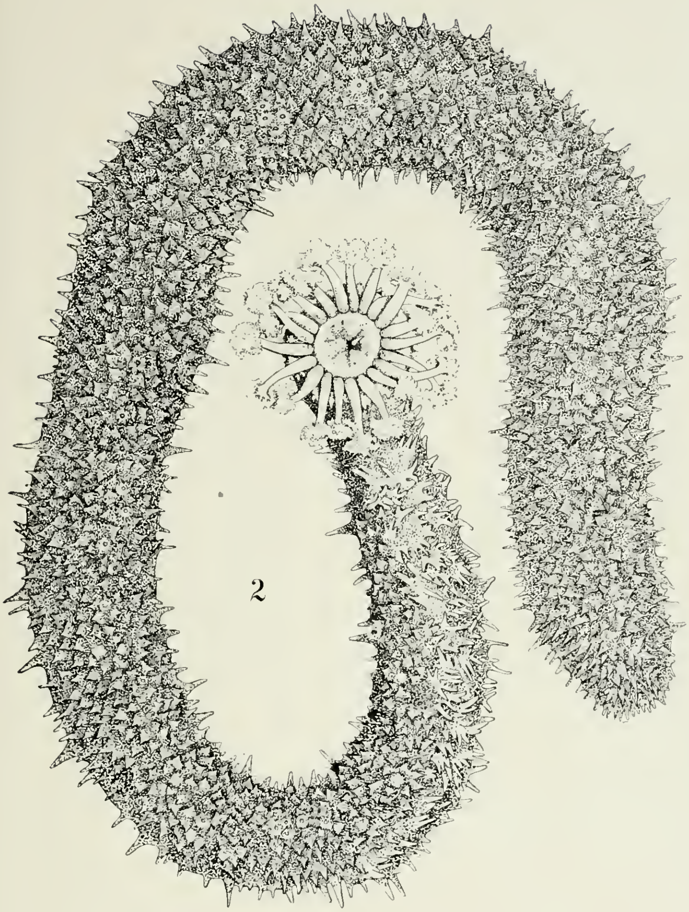
3



2

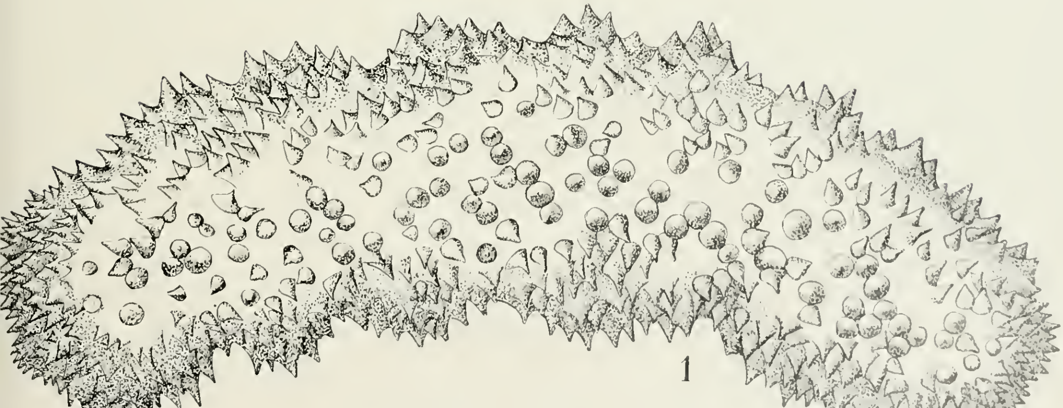


4

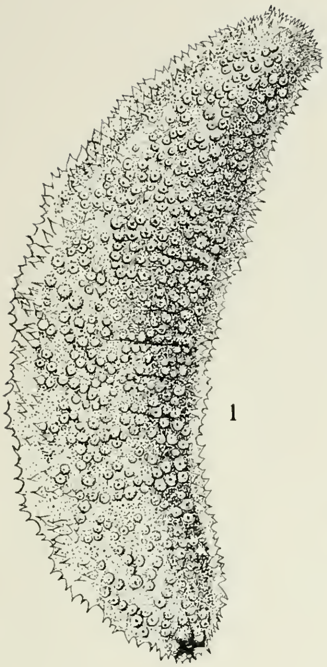


2

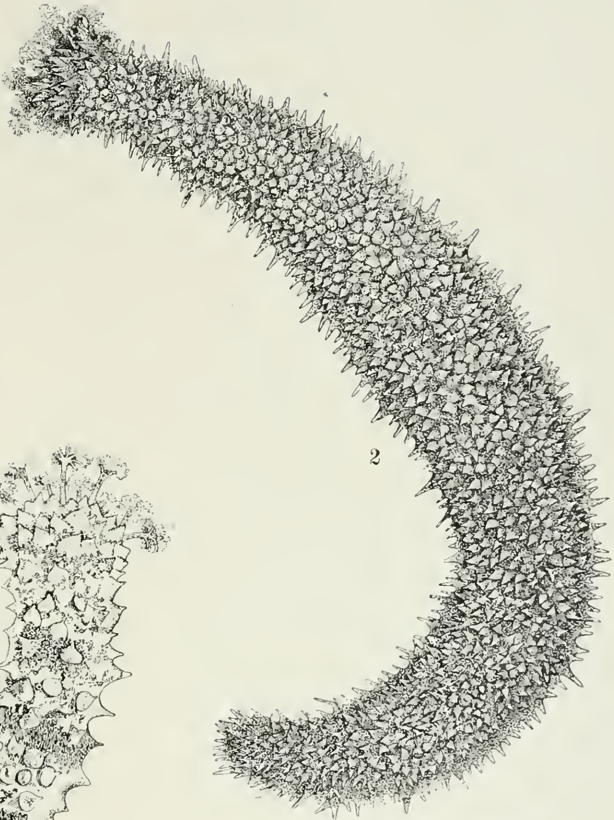
3



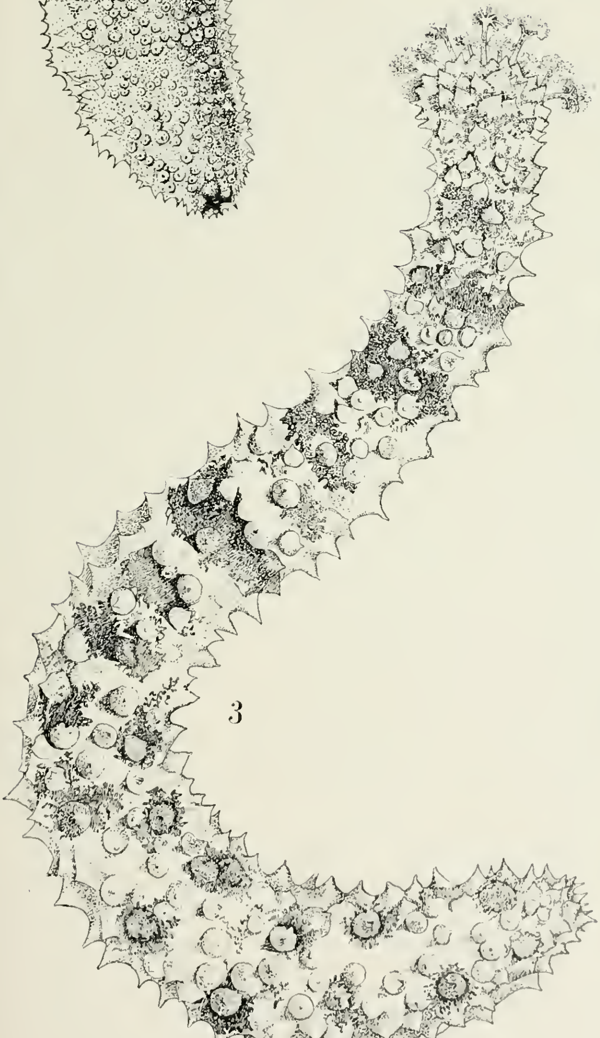
1



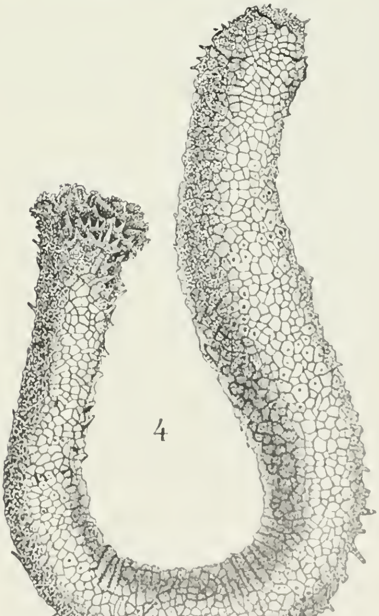
1



2



3

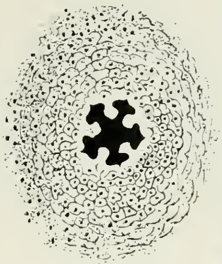


4

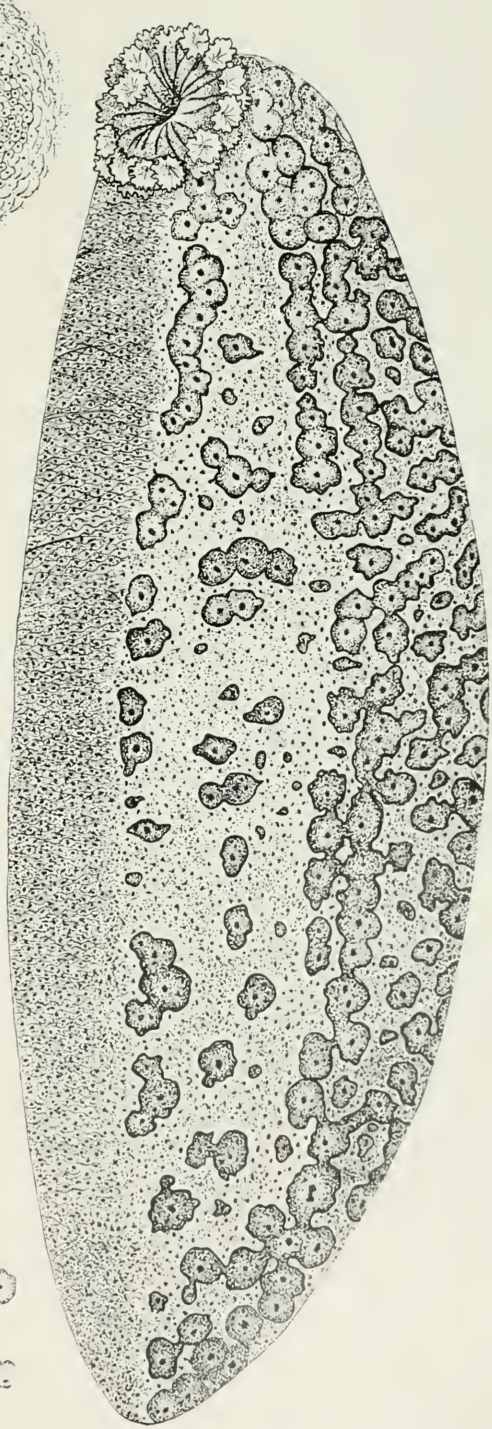
Tripang PL.IX.

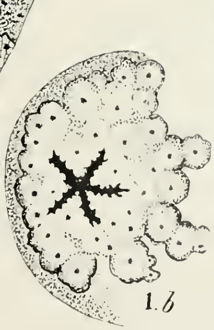
2

2.b



1





1.b

MEDEDEELINGEN

UIT

'S LANDS PLANTENTUIN.

LXXII

INVLOED VAN DEN BODEM OP DE SAMENSTELLING

VAN HET

THEEBLAD EN DE QUALITEIT DER THEE

DOOR

Dr. A. W. NANNINGA.

Deel II.

BATAVIA
G. KOLFF & Co.
1904

INLEIDING.

In onze vorige Mededeeling over den „Invloed van den Bodem op de Samenstelling van het Theeblad...." [1]) kwamen wij o. m. tot de conclusie, dat uit de analyse van den grond niet met voldoende zekerheid kan worden afgeleid, hoeveel voor de plant opneembare stoffen daarin aanwezig zijn, en welke stoffen eventueel daarin in te geringe hoeveelheid voorkomen, om een behoorlijke of ruime oogst te kunnen doen verwachten.

Verder werd geconstateerd, dat de chemische samenstelling van den bodem een zekeren invloed uitoefent op de samenstelling van het blad, met dien verstande, dat bijvoorb. een gering gehalte van den bodem aan de een of andere plantenvoedingsstof aanleiding kan geven tot een minder dan middelmatig gehalte daaraan in het blad.

De vraag lag nu voor de hand, of niet het chemisch onderzoek van het op zekeren grond gegroeide theeblad ons een juister inzicht vermag te geven in het gehalte van dien grond aan voor de plant opneembare stoffen, dan door de grondanalyse kan worden verkregen.

Van direct practisch belang scheen deze questie met het oog op de *bemesting*, want indien door een onderzoek van het theeblad van zekeren tuin kon worden vastgesteld, welk bestanddeel in te geringe hoeveelheid in den grond aanwezig is voor den krachtigen groei van de plant, dan zou omtrent de vraag welke meststof in een gegeven geval is toe te passen niet meer in den blinde behoeven te worden getast, terwijl de omslachtige en daarenboven niet steeds betrouwbare grondanalyse kon worden vermeden.

Bij de voortzetting van ons onderzoek op bovengenoemd gebied stelden wij ons daarom vooreerst de vraag:

[1]) Zie Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin LXV.

Kan door analyse van bladmonsters van *goede* en *slechte* tuinen eener zelfde onderneming met voor de practijk voldoende zekerheid worden uitgemaakt welk bestanddeel er aan de laatste ontbreekt?

Ter beantwoording dezer vraag werden van een aantal ondernemingen bladmonsters onderzocht, steeds zoowel van goede als van slechte of minder goede tuinen.

Een tweede vraag die wij nader tot hare oplossing trachtten te brengen was de volgende:

Zijn er door de chemische analyse typische verschillen aan te toonen in de samenstelling van het blad van ondernemingen welke theeën van verschillende qualiteit (gepaard gaande aan typische verschillen in eigenschappen) ter markt brengen?

Hierbij moest in 't oog worden gehouden, vooreerst dat niet alleen de bodem, doch ook de fabrikatie en andere factoren van overwegenden invloed kunnen zijn op de qualiteit der thee, en vervolgens dat de meer of minder hooge prijs voor een zekere thee behaald niet afhankelijk is van slechts ééne eigenschap als bijv. een meer of minder sterken geur, doch dat de qualiteit (behaalde prijs) is te beschouwen als het resultaat van verschillende eigenschappen zoo goede als slechte, in meerdere of mindere mate aanwezig.

Zoo bijvoorbeeld kan eene vrij slappe doch zeer geurige thee denzelfden prijs behalen als een ander met weinig geur doch groote sterkte van het extract enz.

Theeën met dergelijke belangrijke verschillen in eigenschappen, die toevallig tot denzelfden prijs leiden, mochten bij de beöordeeling der analysen-resultaten natuurlijk niet over één kam worden geschoren. Integendeel moesten de onderzochte theeën in groepen worden vereenigd, zóo dat de monsters van elke groep onderling niet alleen in prijs ongeveer overeenkwamen doch bovenal ook in eigenschappen als geur, sterkte, smaak, etc. De verschillende groepen konden dan met elkaar worden vergeleken.

Voor ons onderzoek namen wij de volgende twee — naar 't ons voorkomt vergelijkbare — groepen:

1e eenige Gedeh-ondernemingen (*Maleber*, *Goalpara*, *Perbawati*) op lichten zandigen, doorlatenden, jong- vulkanischen grond, die steeds vrij hooge prijzen behalen en bekend staan wegens geurige, smaakvolle (wel pungent doch niet scherpsmakende) theeën en

2e eenige ondernemingen in het Djampangsche, welke theeën leveren van een geprononceerd ander type, nl. minder geprononceerden geur, en minder zachten, ietwat scherpen smaak. Welliswaar worden ook deze theeën op de markt goed betaald, doch meen ik te weten, dat zij gewoonlijk niet als de vorige groep onvermengd worden genuttigd, maar na vermenging met andere meer geurige theeën. Niet zoozeer de prijs als het *type*, de afzonderlijke eigenschappen der beide groepen, loopen vrij belangrijk uiteen.

De hoogte boven zee, klimaat etc. verschilt bij beide groepen slechts weinig, terwijl verschil in fabrikatie aan het gehalte der onderzochte bestanddeelen niets verandert, zoodat met eenige zekerheid kan worden beweerd, dat het verschil in samenstelling der theeën in hoofdzaak is terug te voeren tot den invloed van den bodem.

In aansluiting aan vraag 1 en 2 werd nog een vrij groot aantal bladmonsters van geheel verschillende herkomst zoowel van verschillende ondernemingen in West-, Midden- en Oost Java als van elders, China, Japan etc., onderzocht; voorts werd getracht om uit de resultaten dezer onderzoekingen eenige conclusies te trekken betreffende voedingsvoorwaarden van den aanplant, omtrent eene meer of minder gunstige samenstelling van het blad, om bij doelmatige fabrikatie thee van goede qualiteit te leveren, etc.

Het uitgebreide materiaal dat bij de bovenstaande onderzoekingen werd verkregen, stelde ons tevens in staat gegevens te verzamelen omtrent eenige andere vragen als:

A. Welk typisch verschil bestaat er in samenstelling tusschen *Java-* en *Assamtheeblad* en geeft dit verschil wellicht aanleiding tot eenige verklaring van het belangrijke verschil

in qualiteit tusschen Java- en Assamthee ook bij dezelfde herkomst en analoge fabrikatie?

B. Bestaat er een duidelijk verschil in samenstelling tusschen de verschillende Assam-typen als *Bazaloni* en *Manpuri*, wanneer deze onder dezelfde omstandigheden zijn gegroeid?

C. Er wordt dikwijls beweerd hoe hooger het caffeïnegehalte van een thee, des te beter de qualiteit; gaat deze bewering accoord met de resultaten van het onderzoek?

In de vorige Mededeeling werd er reeds op gewezen, dat het zeer moeielijk, zoo niet ondoenlijk, is bladmonsters van verschillende ondernemingen te verkrijgen, die juist even fijn en even oud geplukt zijn, omdat de methoden van plukken dikwijls zoo uiteenloopende zijn; deze factor — meer of mindere fijnheid van den pluk — kon dus niet geheel worden buitengesloten, zoodat bij de beöordeeling der cijfers steeds daarop dient te worden gelet.

Ter recapatulatie [1]) zij hieromtrent meegedeeld:

hoe fijner de pluk (jonger het geplukte blad) des te hooger het gehalte aan stikstof, caffeïne, phosphorzuur, kali; des te lager het gehalte aan kalk, magnesia en asch.

Omtrent de wijze van verzameling der bladmonsters, methoden van onderzoek, etc. zij verwezen naar de vorige Mededeeling. [2])

In een vrij groot aantal bladmonsters werden nog *koolzuur*, *zwavelzuur*, *chloor* in de asch bepaald. Uit de verrichte analyses kon echter tot dusverre nog geen verband worden gevonden tusschen het gehalte van 't blad aan deze bestanddeelen en de samenstelling van den grond [3]) (resp. van 't blad) zoodat publicatie der verkregen cijfers wordt uitgesteld tot eene volgende Mededeeling over dit onderwerp.

---

1) Zie Mededeeling LXV pag. 25.

2) » » » » 19—23.

3) Alleen voor koolzuur werd gevonden dat het gehalte variëert naar het phosphorzuurgehalte van 't blad. Bij veel phosphorzunr weinig koolzuur en omgekeerd.

HOOFDSTUK I.

ONDERZOEK BLADMONSTERS VAN GOEDE EN SLECHTE TUINEN.

1. Goalpara.

Van deze onderneming werden een 3-tal bladmonsters onderzocht:

1. Blad van goeden tuin met mooien uitloop, gesnoeid in Oct. 1902.

2. Blad van schralen tuin; gesnoeid in April 1902.

3. „ „ „ „ ; „ „ „ 1902.

De monsters werden hier ontvangen in 't laatst van Mei 1903; Zij zijn dus alle drie te rekenen tot ouden pluk, terwijl het rangnummer van den pluk van No. 1 kleiner is dan dat van Nos. 2 en 3.

De uitslag van het onderzoek was als volgt:

No. van den tuin.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.
1	5,79	4,90	1,055	2,49	0,473	0,439	0,0033	5,8
2	5,48	4,53	0,995	2,53	0,496	0,425	0,0014	5,7
3	5,42	4,59	0,966	2,48	0,499	0,436	0,0014	5,7

Hoewel de 3 monsters op dezelfde wijze geplukt werden, het eene even fijn als 't andere, hetgeen ook blijkt uit de vrijwel

gelijke kaligehalten, vertoonen vooral de *stiktof*gehalten van Nos. 2 en 3 een vrij belangrijk verschil met No. 1; een minder gehalte van 2 en 3 aan stikstof wijst op een tekort aan stikstof in dezen grond.

Ook het caffeïne-gehalte van tuin 2 en 3 is aanmerkelijk lager dan van tuin 1, hetgeen evenals voor 't stikstofgehalte wijst op een tekort aan stikstof in den grond.

Niettegenstaande dit gebrek aan stikstof van het blad in een 2-tal minder goede tuinen, is toch de grond van Goalpara volgens vroegere onderzoekingen [1]) rijk aan stikstof, zonder twijfel ook die van de tuinen 2 en 3.

Voor dit feit, dat men herhaaldelijk kon constateeren op ondernemingen als Goalpara met een zandigen, zeer doorlatenden, humusrijken grond, gaven wij in onze vorige Mededeeling [2]) eene verklaring die hierop neerkomt, dat de stikstof aan humus gebonden in onoplosbaren toestand voorkomt, zoodat de plant ze niet in voldoende mate kan bemachtigen.

Behalve het stikstofgehalte is ook het phosphorzuurgehalte van tuin 3 en in mindere mate ook dat van tuin 2 lager dan van tuin 1; toch zijn de phosphorzuurgehalten van alle 3 monsters hoog te noemen in vergelijking van andere onderzochte monsters.

Waarschijnlijk vindt daarom een iets kleiner phosphorzuurgehalte bij 2 en 3 dan bij 1 zijn oorzaak minder in een tekort aan phosphorzuur in den grond, dan in eene eenigszins veranderde structuur van het blad door langzameren groei welke veroorzaakt is door een tekort aan stikstof.

Het *kalk*gehalte is bij de monsters van de schrale tuinen iets hooger, hetgeen ik meen aan dezelfde oorzaak te moeten toeschrijven als voor phosphorzuur aangegeven.

Aanmerkelijk zijn de verschillen in *mangaan*gehalte, dat in No. 1 meer dan 2 maal zoo groot is dan in de monsters 2 en 3. De oorzaak hiervan meen ik te moeten zoeken in een aanzienlijkere wegspoeling door het regenwater van het zeer actieve

[1]) Zie vorige Meded. (No. LXV) pag. 28.

[2]) Zie aldaar pag. 42.

mangaan in de minder goede tuinen 2 en 3 dan in den goed produceerenden tuin 1.

Hetzelfde verschijnsel zullen wij gelegenheid bebben bij vele dergelijke zeer doorlatende gronden te constateeren.

2 *Perbawati.*

Van deze onderneming mochten wij eveneens een drietal bladmonsters ontvangen waarvan

No. 1 van een goed produceerenden tuin,
No. 2 „ „ minder goed „ „
No. 3 „ „ weinig „ „

Het onderzoek gaf de volgende resultaten:

No. van den tuin.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.
1	5,31	4,62	0,928	2,46	0,493	0,398	0,0052	5,9
2	5,32	4,41	1,017	2,50	0,493	0,409	0,0014	5,6
3	4,71	3,89	0,948	2,44	0,644	0,447	0,0027	5,5

Het verschil tusschen de bladmonsters van tuin 1 en 2 is slechts zeer gering; evenwel een hooger phosphorzuurgehalte van No. 2 gepaard aan iets — zij het ook zeer weinig — hooger kaligehalte duidt op iets fijnere pluk, waarmee gepaard zou moeten gaan een hooger stikstof- en caffeïnegehalte; dit laatste is integendeel iets geringer bij No. 2, waarschijnlijk een gevolg van een gering tekort aan *Stikstof*; eene belangrijke afwijking in samenstelling vertoont echter het bladmonster van tuin 3, nl. bij overeenkomend kaligehalte een veel kleiner stikstof- en caffeïnegehalte en aanzienlijk grooter kalk- en magnesiagehalte dan die van 1 en 2.

Voor de hand ligt hier de verklaring in een tekort aan opneembare stikstof in den grond, hetwelk de oorzaak is van een langzamen groei waardoor het hooge kalk- en magnesiagehalte wordt verklaard.

Tjikadjang.

Van deze onderneming die bijna alleen Java-thee produceert, mochten wij een 3-tal monsters Java-theeblad ontvangen, waarvan No. 1 en 2 van goede tuinen en No. 3 van een weinig opbrengenden tuin.

In deze 3 monsters werd gevonden:

No. van den tuin.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.
1	5,23	3,21	1,030	2,28	0,353	0,365	0,0017	5,12
2	5,22	3,07	0,958	2,28	0,407	0,381	0,0062	5,3
3	5,01	2,99	0,930	2,20	0,453	0,365	0,0061	5,0

Hoewel de verschillen tusschen de monsters 1, 2 en 3 hier niet groot zijn, is het gehalte van No. 3 aan stikstof-, caffeïne en phosphorzuur toch duidelijk minder, dan dat van No. 1, terwijl No. 2 het midden houdt tusschen beide. Zoowel phosphorzuur als stikstof schijnen dus in den weinig produceerenden tuin te ontbreken.

Volgens mededeeling van den administrateur had in tuin 3 veel afspoeling plaats gehad, waardoor blijkbaar veel humus uit den grond is verdwenen.

De kalkgehalten loopen bij deze monsters sterk uiteen hetgeen echter waarschijnlijk niet te wijten is aan een tekort aan kalk aangezien het monster No. 3 van den minst goeden tuin het rijkste is aan kalk; veeleer moet ook hier de oorzaak worden gezocht in eene veranderde samenstelling door langzameren groei wegens gebrek aan stikstof en phosphorzuur.

4. Onderneming *x.* (*Djampang*).

Van den administrateur dezer onderneming mochten wij een 3-tal bladmonsters ontvangen met het volgende begeleidende schrijven:

„Van de U toegezonden monsters (A B en C genoemd) zijn A en C genomen van tuinen, die in hun vijfde jaar zijn".

„*A* wordt gerekend onder de goede tuinen en geeft circa 1000 ℔ thee per bouw [1]) per jaar. Voor dat dit stuk met thee beplant werd, stond er jong hout op van ± 6 à 8 jaar".

„Het stuk *C* was vroeger met kina beplant en komt in dit stuk „roest" (helopeltis) sporadisch voor".

„De productie is ± 600 ℔ thee per bouw per jaar. Het monster *B* is van een tuin die nu in 't 6e jaar is en erg te lijden heeft van „red spider"; ook hier stond vroeger kina. De opbrengst van dit stuk zal ± 700 ℔ thee per bouw per jaar zijn".

„Daar de productie van iedere pluktaak afzonderlijk dagelijks opgeschreven wordt, zijn bovenstaande oogstcijfers vrij nauwkeurig".

Het onderzoek der 3 bladmonsters gaf de volgende resultaten:

No. van het stuk.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.
A.	4,97	4,55	0,795	2,33	0,446	0,408	0,056	5,23
B.	5,00	4,59	0,716	2,36	0,464	0,388	0,083	5,47
C.	4,96	4,42	0,768	2,33	0,449	0,376	0,069	5,34

Eene vergelijking van het monster A (uit goeden tuin) met B (slechten tuin) doet zien, dat zoowel het kaligehalte als het stikstof- en caffeïne-gehalte van B iets hooger is dan van A, hetgeen duidt op een iets fijneren pluk van B. In overeenstemming hiermee zou ook het phosphorzuurgehalte van B hooger moeten zijn; dit is echter vrij aanzienlijk lager, waarvoor naar alle waarschijnlijkheid geen andere reden is dan een gebrek aan phosphorzuur in den bodem van tuin B.

Ook C. is volgens bovenstaande omschrijving een minder goede tuin, en ook hier is het phosphorzuurgehalte iets geringer dan

[1]) 1 bouw = ± 0,7 H. A.

bij A, niettegenstaande even groot kali- en stikstofgehalte. Ook hier zal dus phosphorzuur in den grond ontbreken en de hoofdoorzaak zijn van een geringeren oogst.

5. *Djatinangor.*

Van deze onderneming ontvingen wij een 6-tal bladmonsters, t. w. 3 stuks van goed produceerende tuinen (4e pluk) en 3 dito van minder goede tuinen (2e pluk).

Volgens vroegere onderzoekingen [1]) bevat de 2e pluk, indien het blad onder dezelfde condities gegroeid is, iets meer stikstof dan de 4e; wij dienden bij de beoordeeling der te verkrijgen cijfers dus daarop te letten.

De resultaten van het onderzoek waren:

No. van den tuin.		% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule	% Asch.
Goed.	1	5,32	4,22	0,848	2,26	0,534	0,390	0,142	5,44
	2	5,45	4,11	0,872	2,26	0,587	0,397	0,213	5,70
	3	5,58	4,33	0,857	2,28	0,543	0,415	0,125	5,58
Slecht.	4	4,75	4,28	0,789	2,32	0,591	0,419	0,066	5,48
	5	4,99	4,34	0,853	2,36	0,518	0,407	0,051	5,63
	6	5,04	4,38	0,854	2,30	0,483	0,449	0,036	5,50
Gemidd. v. goede tuinen.		5,45	4,22	0,859	2,27	0,555	0,402	0,160	5,57
Gemidd. v. slechte tuinen.		4,93	4,33	0,832	2,33	0,531	0,425	0,051	5,54

Een iets hooger kaligehalte bij de monsters van slechte tuinen wijst op een iets fijnere pluk dezer monsters vergeleken met die van goede tuinen.

---

1) Zie vorige Meded. (LXV) pag. 26.

In overeenstemming hiermee zou men bij de monsters van goede tuinen een minder hoog stikstofgehalte verwachten, doch het tegendeel is waar; het stikstofgehalte der 3 eerste monsters blijkt belangrijk hooger dan dat der 3 laatste, waaruit wij besluiten, dat de grond der minder productie leverende tuinen minder stikstof voor de plant disponibel heeft dan voor eene ruime bladoogst noodig is. In deze meening worden wij versterkt niet alleen door de omstandigheid, dat de monsters der goede tuinen bestaan uit 4e pluk (minder stikstof) en die der minder goede uit 2e pluk (meer stikstof) maar ook door de caffeïnegehalten welke verschillen aanwijzen — zij het ook veel geringere — overeenkomende met die voor stikstof besproken.

Een iets fijnere pluk der monsters 4, 5 en 6 zou overeen moeten komen met iets hooger phosphorzuurgehalte, evenwel is het gemiddelde phospborzuurgehalte dezer 3 monsters iets lager, dan van de Nos. 1, 2 en 3; ook het phosphorzuur, voor zooverre het door de theeaanplant kan worden opgenomen, is dus waarschijnlijk in de tuinen met minder goede productie te gering, voornamelijk zal dit het geval zijn met tuin 4.

Volgens mededeeling van den administrateur is tuin 4 de minst goede van allen, en levert de geringste oogst. Met den zeer langzamen groei van tuin 4 laat zich ook verklaren het hoogere kalkgehalte van het bladmonster uit dezen tuin.

Frappant is nog het groote verschil in mangaangehalte bij de goed produceerende tuinen eenerzijds en anderzijds de slechte tuinen. Het veel minder hoog gehalte dezer laatste aan mangaan is naar alle waarschijnlijkheid te wijten aan de omstandigheid, dat deze tuinen reeds veel langer in cultuur zijn waardoor een belangrijk gedeelte van het oorspronkelijk aanwezige mangaan zal zijn weggespoeld. Een dergelijk verschijnsel zagen wij bij de monsters van *Goalpara*, en kan ook elders dikwijls worden opgemerkt.

6. *Sinagar.*

Van deze onderneming mochten wij een 4-tal bladmonsters ontvangen, die in 't kort als volgt werden beschreven:

No. 1 tuin Njalindoeng, minder goed;

No. 2 tuin Tjimoendjoel iets beter;
„ 3 „ Tjikolawing ongeveer als No. 2;
„ 4 „ Boengoer Sarang de beste.

Het onderzoek gaf de volgende cijfers:

No. van den tuin.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.
1	4,51	3,74	0,836	2,50	0,532	0,437	0,064	6,53
2	4,62	3,97	0,900	2,53	0,529	0,424	0,071	6,30
3	5,00	4,44	0,911	2,47	0,540	0,438	0,141	5,96
4	4,87	4,22	0,943	2,48	0,485	0,425	0,183	6,32

De verschillen in samenstelling van de bladmonsters van goede en slechte (minder goede) tuinen zijn hier niet zeer in 't oogvallend, evenwel nog duidelijk waarneembaar. Zij bepalen zich ook hier in hoofdzaak tot stikstof-, caffeïne- en phosphorzuurgehalten, die bij de minder goede tuinen iets lager zijn, dan bij de meer produceerende, terwijl ook hier weer een groot verschil is in mangaangehalte bij beide cathegoriën.

Gereleveerd zij hier het hooge gehalte aan phosphorzuur bij al deze 4 monsters in vergelijking met de andere cijfers, vooral die van stikstof. Ook de kaligehalten zijn hier bij uitzondering naar het ons voorkomt boven 't middelmatige.

Hierop komen wij straks nader terug.

7. *Bolang.*

Van deze onderneming werden een 6-tal bladmonsters ontvangen, waarvan de helft van Assam- de andere helft van Java-tuinen, terwijl van elke 3 monsters er 2 waren van minder goede, en een van goede tuinen.

De resultaten van het onderzoek zijn:

	No. van den tuin.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.
Assam.	1	5,03	4,64	0,783	1,89	0,610	0,326	0,268	6,8
	2	4,82	4,30	0,753	2,00	0,661	0,291	0,328	5,3
	3	4,94	4,35	0,734	2,05	0,657	0,366	0,256	5,5
Java.	4	4,65	2,92	0,860	1,98	0,599	0,347	0,255	5,9
	5	4,45	2,69	0,863	1,91	0,651	0,435	0,145	5,5
	6	4,50	2,70	0,888	1,91	0,657	0,405	0,131	5,5

De monsters No. 1 en 4 zijn van goede
No. 2, 3, 5 en 6 van minder productieve tuinen.

Wat aangaat de Assam-monsters vinden wij voor No. 1 iets hooger stikstof-, caffeïne- en phosporzuurgehalte dan voor No 2 en 3, ofschoon volgens het kali-gehalte No. 1 iets grover geplukt moet zijn; hoewel deze verschillen vooral voor stikstof en caffeïne vrij gering zijn, zoo is het toch wel waarschijnlijk, dat zij te wijten zijn aan gebrek aan stikstof en phosporzuur in de minder goede tuinen.

Van de Java- monsters toont zelfs No. 4 een iets lager phosphorzuurgehalte dan 5 en 6, hoewel het kaligehalte in No. 4 iets hooger werd gevonden dan in 5 en 6.

Aan phosphorzuur mankeert het hier dus waarschijnlijk niet. Vrij kleine verschillen wijzen stikstof en caffeïne aan, nl. in No. 4 iets grooter gehalte dan in No. 5 en 6, hetgeen mogelijk te verklaren is uit een tekort aan stikstof, mogelijk echter ook uit een iets fijnere pluk van No. 4, waarmee ook overeen zou komen een iets kleiner kalk- en magnesia-gehalte van No. 4. Uit deze Javablad-monsters is dus niet af te leiden welke plantenvoedingsstoffen in de minder productieve tuinen No. 5 en No. 6 ontbreken.

Onder de tot nu toe behandelde bladmonsters zijn dit de eenige, waarbij de chemische analyse ons geen aanwijzing vermag te geven omtrent die stoffen, welke in onvoldoende hoeveelheid in een voor de plant opneembaren vorm in den grond aanwezig zijn, voor het produceeren van een behoorlijken bladoogst. Welke de reden kan zijn dat hier de chemische analyse ons in den steek laat, vermogen wij slechts te gissen.

Vooreerst toch zijn de bladmonsters van Bolang vrij grof geplukt, hetgeen blijkt uit eene vergelijking der verkregen cijfers met die van andere bladmonsters; hoe ouder het blad, des te geringer zijn de verschillen in samenstelling welke veroorzaakt worden door een tekort aan het een of ander voedingsbestanddeel.

Verder is er nog een andere factor die bij het verkrijgen van een meer of minder goeden oogst van zeer grooten invloed kan zijn, nl. het *water*, dat zooals wij weten bijvoorb. in den drogen tijd maar al te dikwijls in 't minimum is m. a. w. de oorzaak is, dat een tuin een minder dan middelmatigen oogst oplevert. Door *gelijktijdig* onderzoek van bladmonsters van goede en slechte tuinen wordt weliswaar deze factor in vele gevallen geëlimineerd doch blijft steeds de mogelijkheid, dat de waterverzorging van den aanplant in de verschillende tuinen niet gelijk en in de minder produceerende onvoldoende zal zijn.

8. *Onderneming Y.*

Van deze onderneming mochten wij een 4-tal bladmonsters ontvangen waarvan 2 van goede en 2 van iets minder produceerende tuinen. Volgens mededeeling van den administrateur is het verschil in opbrengst bij alle 4 tuinen echter niet groot, zoodat ook geen zeer aanmerkelijke verschillen in de chemische samenstelling waren te verwachten. Gevonden werd in de 4 monsters, waarvan No. 1 en 2 de minder goede, No. 3 en 4 de goed produceerende:

No. van den tuin.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.
1	5,03	4,54	0,766	2,42	0,419	0,402	0,045	5,4
2	5,07	4,69	0,758	2,50	0,423	0,385	0,037	5,2
3	5,13	4,63	0,790	2,44	0,364	0,387	0,058	5,5
4	5,24	4,81	0,778	2,34	0,360	0,360	0,056	5,4

Hoewel de verschillen niet zeer groot zijn, blijken de monsters 3 en 4 toch iets rijker aan stikstof en phosphorzuur dan 1 en 2, niettegenstaande gemiddeld iets lager kaligehalte.

Het kalk- en magnesia-gehalte blijkt bij No. 1 en 2 gemiddeld iets hooger dan bij 3 en 4, hetgeen, in verband met het voorgaande, eveneens wijst op een iets langzameren groei.

Eindelijk duidt een geringer mangaangehalte in 1 en 2 op een grootere mate van wegspoeling der fijnste deeltjes waarmee ook het mangaan langzamerhand uit den grond verdwijnt; dit laatste criterium dat eveneens zou wijzen op mindere vruchtbaarheid der tuinen 1 en 2 gaat echter alleen op bij de veronderstelling dat alle 4 tuinen oorspronkelijk een even hoog mangaangehalte hebben gehad.

In de inleiding stelden wij de vraag, of door analyse van bladmonsters van *goede* en *slechte* tuinen eener zelfde onderneming met voor de practijk voldoende zekerheid kon worden uitgemaakt, welk bestanddeel er aan de laatste ontbreekt.

Naar aanleiding van de boven meegedeelde onderzoekingsresultaten meenen wij deze vraag voorloopig als volgt te moeten beantwoorden:

In 8 van de 9 gevallen waarin een vergelijkend onderzoek werd verricht van bladmonsters als boven bedoeld, werd bij de monsters van slechte tuinen een tekort geconstateerd aan een of meer bestanddeelen (in ons geval was dit gewoonlijk stikstof

of phosphorzuur, of beide tegelijk) welk tekort naar onze meening met groote waarschijnlijkheid is terug te voeren tot een tekort in den bodem aan dit bestanddeel in een voor de plant beschikbaren vorm.

Hoewel het directe bewijs hiervoor alleen is te leveren door met zorg genomen bemestingsproeven en voor een algemeen geldende uitspraak in dezen de resultaten van een meer omvangrijk onderzoekingsmateriaal dienen te worden afgewacht, zoo schijnt het niet voorbarig te beweren, dat in vele gevallen de chemische analyse van bladmonsters — mits deze met inachtneming der noodige voorzorgsmaatregelen zijn verzameld — ons eene aanwijzing kan geven welke plantenvoedingsstof (resp. — stoffen) in een slecht produceerenden theetuin ontbreekt en door bemesting dient te worden aangevuld, en dat dit doel door een dergelijk bladonderzoek heel wat beter kan worden bereikt dan door een grondonderzoek, dat niet alleen minder betrouwbare resultaten vermag te geven maar daarenboven veel meer tijd kost.

HOOFDSTUK II.

IS ER DOOR DE CHEMISCHE ANALYSE VERSCHIL AAN TE TOONEN IN DE SAMENSTELLING VAN BLADMONSTERS VAN ONDERNEMINGEN MET VERSCHILLENDEN BODEM?

Zoo ja, gaat dit verschil in samenstelling gepaard aan verschil in qualiteit der theeën dezer ondernemingen?

Zooals in de inleiding reeds kort aangeduid, werden voor dit onderzoek vooreerst een aantal bladmonsters genomen van twee groepen van ondernemingen, alle onder vrijwel overeenkomende omstandigheden van klimaat, hoogte boven zee, etc. werkende.

Alleen wat aangaat den *bodem* vertoonen beide groepen groote, *typische* verschillen, welke verschillen echter niet bestaan tusschen de ondernemingen eener zelfde groep.

Groep 1. Een drietal ondernemingen op de Zuid-Oost- en Zuid-helling van den „*Gedeh*" t. w.
Maleber, *Goalpara*, *Perbawati.*

De jong-vulkanische gronden dezer 3 ondernemingen zijn bekend wegens hunnen rijkdom aan humus. [1])

Zij zijn zeer doorlatend voor 't regenwater, zandig en bevatten veel grind en keien. De kleur van den bovengrond is min of meer geprononceerd grijsachtig tot grijsbruin, terwijl de ondergrond gewoonlijk bestaat uit geel of geelbruin gekleurde zachte, eveneens zeer zandige leem.

Karakteristiek voor deze gronden is de aanwezigheid van veel

---

[1]) Zie hieromtrent vroegere Thee-verslagen en o. a. onze vorige Mededeeling (No. LXV) pag. 28.

in snelle verwering zijnd gesteente; grootere stukken (conglomeraten) hiervan vindt men hier en daar soms aan de oppervlakte, waar de grond kort geleden is omgewerkt. Na eenigen tijd aan de lucht te zijn blootgesteld geweest, vallen deze steenen van zelf uit een in kleinere stukken, die dan verder verweren en langzamerhand uiteenvallen tot gruis; dit laatste vormt een niet onbelangrijk gedeelte van dergelijke bodems en is — zooals wij later zullen zien — wellicht van grooten invloed op de vruchtbaarheid van den grond en op de qualiteit der van deze gronden geproduceerde thee.

Groep 2. Een drietal ondernemingen ten Zuiden van groep 1 en gelegen in eene lijn ongeveer evenwijdig aan die der ondernemingen van groep 1. [1])

De grond dezer 3 ondernemingen is van ouderen oorsprong dan die van groep 1 en vertoont hiermee zeer sterke typische afwijkingen.

Boven- en ondergrond bestaan uit een bruine, veel minder goed doorlatende klei zonder grind of steenen en ook zonder het voor groep 1 zoo karakteristieke in verwering zijnde andesiet-gesteente.

Het eenige verschil in boven- en ondergrond is hier gewoonlijk, dat door meerdere bewerking, aanwezigheid van veel plantsenresten etc. de bovengrond iets donkerder gekleurd is dan de ondergrond.

De resultaten van het onderzoek der bladmonsters van *Goalpara*, *Perbawati*, en de ondernemingen X en Y werden boven reeds besproken; die van de overige 2 ondernemingen volgen hier:

Malebar.

Van deze onderneming werden een 3-tal monsters, alle van goed produceerende tuinen, onderzocht.

---

[1]) Aangezien een der H.H. administrateurs dezer 3 ondernemingen eenig bezwaar maakte tegen publicatie van den naam zijner onderneming hier, worden deze 3 ondern. hier aangeduid door de letters X, Y en Z, terwijl ook de verder te noemen ondernemingen voorloopig met een letter worden aangeduid, welke letters den daarbij betrokkenen H.H. administrateur zijn bekend gemaakt.

De volgende resultaten werden verkregen:

No. van het monster.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.
1	5,47	4,60	1,034	2,57	0,364	0,360	0,0027	5,4
2	5,61	4,71	1,076	2,56	0,361	0,380	0,0042	5,5
3	5,47	4,49	1,028	2,56	0,382	0,367	0,0048	5,4

De verkregen cijfers, speciaal het hooge kaligehalte, wijzen op vrij fijne pluk der 3 monsters; het verschil in samenstelling is slechts onbeduidend, alleen heeft No. 1 wat lager *mangaan*-gehalte dan de beide andere.

Stikstof-, caffeïne- en phosphorzuur-gehalte is hoog; kalk- en magnesia-gehalte laag bij alle 3 monsters. No. 3 met het minst hooge stikstof-, caffeïne- en phosphorzuurgehalte en het hoogste kalkgehalte is waarschijnlijk iets minder fijn geplukt dan de beide andere; de verschillen zijn echter gering.

Onderneming Z.

Een 3-tal bladmonsters gaven de volgende cijfers:

No. van het monster.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.
1	5,44	4,75	0,818	2,35	0,444	0,356	0,065	5,3
2	5,44	4,80	0,769	2,29	0,450	0,336	0,051	5,2
3	5,63	4,90	0,862	2,38	0,393	0,334	0,071	4,9

Volgens mededeeling van den administrateur zijn deze 3 monsters genomen van tuinen met vrij groot verschil in productie. Het phosphorzuurgehalte van No. 2 is vrij klein, wellicht is dit hier in 't minimum; No. 3 daarentegen heeft vrij wat minder kalk dan 1 en 2, hetgeen mogelijk gedeeltelijk op rekening komt van een tekort aan deze base in den grond.

Ter vergemakkelijking van het overzicht worden hier de voor groep 1 en 2 verkregen cijfers benevens de gemiddelden van elke onderneming en van elke groep gereproduceerd;

	Onderneming.	No. van het monster.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.
Groep 1.	*Maleber.*	1	5,47	4,60	1,034	2,57	0,364	0,360	0,0027	5,4
		2	5,61	4,71	1,076	2,56	0,361	0,380	0,0042	5,5
		3	5,47	4,49	1,028	2,56	0,382	0,367	0,0048	5,4
		gemidd.	5,52	4,60	1,046	2,56	0,369	0,369	0,0039	5,4
	Goalpara.	1	5,79	4,90	1,055	2,49	0,473	0,439	0,0033	5,8
		2	5,48	4,53	0,995	2,53	0,496	0,425	0,0014	5,7
		3	5,42	4,59	0,966	2,48	0,499	0,436	0,0014	5,7
		gem.	5,56	4,67	1,005	2,50	0,489	0,433	0,0020	5.7
	Perbawati.		5,31	4,62	0,928	2,46	0,493	0,398	0,0052	5,9
			5,32	4,41	1,017	2,50	0,493	0,409	0,0014	5,6
			4,71	3,89	0,948	2,44	0,644	0,447	0,0027	5,5
		gem.	5,11	4,31	0,964	2,47	0,543	0,418	0,0031	5,7
Groep 2.	*Ondern. X.*	1	4,97	4,55	0,795	2,33	0,446	0,408	0,056	5,2
		2	5,10	4,59	0,716	2,36	0,464	0,388	0,083	5,5
		3	4,96	4,42	0,768	2,33	0,449	0,376	0,069	5,3
		gem.	5,01	4,52	0,760	2,34	0,453	0,391	0,069	5,3
	Ondern. Y.	1	5,03	4,54	0,766	2,42	0,419	0,402	0,045	5,4
		2	5,07	4,69	0,758	2,50	0,423	0,385	0,037	5,2
		3	5,13	4,63	0,790	2,44	0,364	0,387	0,058	5,5
		4	5,24	4,81	0,778	2,34	0,360	0,360	0,056	5,4
		gem.	5,12	4,45	0,773	2,42	0,391	0,383	0,049	5,4
	Ondern. Z.	1	5,44	4,75	0,818	2,35	0,444	0,356	0,065	5,3
		2	5,44	4,80	0,769	2,29	0,450	0,336	0,051	5,2
		3	5,63	4,90	0,862	2,38	0,393	0,334	0,071	4,9
		gem.	5,50	4,82	0,816	2,34	0,429	0,342	0,062	5,2
	Gemidd. groep	1	5,39	4,53	1,005	2,51	0,464	0,407	0,0030	5,60
	Gemidd. groep	2	5,21	4,60	0,782	2,36	0,424	0,353	0,0591	5,30

In de voorgaande beschouwingen over de bladmonsters van goed en minder goed produceerende tuinen eener zelfde onderneming zagen wij reeds, dat voornamelijk het gehalte aan stikstof, caffeïne, phosphorzuur en kalk bij de verschillende monsters uiteenloopt. Evenwel zijn deze afwijkingen niet zoo belangrijk of het *type* van de samenstelling dier monsters van een en dezelfde onderneming blijft bestaan, zoodat er geen bezwaar bestond, ook deze monsters te gebruiken voor eene vergelijking van de gemiddelden verkregen voor elke onderneming en van de gemiddelden van alle 3 ondernemingen van groep 1 met die van groep 2.

A. Vergelijking der gemiddelden van de ondernemingen van groep 1 onderling en van groep 2 onderling.

De monsters van *Maleber* en *Goalpara* vertoonen veel overeenkomst; alleen de kalkgehalten loopen bij beide ondernemingen vrij belangrijk uiteen, hetgeen voor een deel zeker is toe te schrijven aan een nog fijneren pluk der *Maleber*-monsters, dan die van *Goalpara*.

De monsters van *Perbawati* zijn blijkens hunne geheele samenstelling iets grover geplukt dan die der beide andere ondernemingen dezer groep, hetgeen overeenkomt met minder hoog stikstof-, caffeïne-, phosporzuur- en kali-gehalte bij hooger kalk- en magnesia-gehalte.

Weliswaar is het magnesia-gehalte van Goalpara (gemidd.) iets hooger dan van Perbawati, maar wij zagen reeds vroeger dat deze twee basen elkaar onder omstandigheden kunnen vervangen; is er veel kalk bij weinig magnesia in den grond, dan bevat het blad ook weinig magnesia bij iets meer dan een middelmatig kalkgehalte en omgekeerd; de som van kalk en magnesia is bij *Perbawati* hooger dan bij *Goalpara*.

De gemiddelden der ondernemingen X en Y loopen ook niet ver uiteen; de eerste zijn iets minder fijn geplukt dan de laatste; verder bevat de bodem van X blijkbaar meer kalk in verhouding tot magnesia dan die van Y.

Eene eenigszins hiervan afwijkende samenstelling vertoonen de bladmonsters der onderneming Z. Een iets kleiner kaligehalte zou duiden op een weinig groveren pluk, evenwel al de andere cijfers wijzen op het tegendeel, zoodat wij hier o.i. moeten aannemen dat het kaligehalte iets beneden 't middelmatige is, terwijl de 3 monsters dezer onderneming gemiddeld iets fijner geplukt zijn, dan die van X en Y.

B. Vergelijking der gemiddelden van de ondernemingen van groep 1 met die van groep 2.

Als voorbeeld zullen wij de gemiddelden der onderneming Y en *Perbawati* met elkaar vergelijken. (Het 3e monster van *Perbawati* vertoont vrij sterk afwijkende samenstelling door den slechten grond van dezen tuin zooals wij boven zagen; wij kunnen dat monsters buiten beschouwing laten).

Het *kaligehalte* van *Perbawati* is iets hooger, overeenkomende met iets fijneren pluk; evenwel is dit verschil zeer gering.

Het *Caffeïne*-gehalte van Y zou bij iets minder fijnen pluk lager moeten zijn; het is echter hooger.

Aanmerkelijke verschillen vinden wij in de *phosphorzuur*-gehalten; bij de onderneming Y slechts 0,77, bij *Perbawati* niet minder dan 0,97.

Ook het kalk- en magnesia-gehalte is bij Y belangrijk lager dan bij *Perbawati*, evenals ook het totaal aschgehalte.

In tegenstelling met de ondernemingen van groep 1 onderling en van groep 2 onderling, waar wij slechts onbeduidende verschillen vonden, blijkt het verschil in samenstelling tusschen de monsters van eene onderneming van groep 1 en eene van groep 2 zeer belangrijk te zijn.

Dergelijke verschillen vinden wij eveneens tusschen de gemiddelden der andere ondernemingen van groep 1 vergeleken met de gemiddelden gevonden voor elk der ondernemingen van groep 2.

Deze vergelijkingen meenen wij den geïntresseerden lezer te kunnen overlaten om uitvoeriger stil te staan bij:

C. Vergelijking der gemiddelden van beide groepen.

Het gemiddeld *Kali*gehalte van groep 1 is iets hooger dan dat van groep 2, waaruit wordt afgeleid dat groep 1 door elkaar iets fijner geplukt is dan groep 2.

Het *Stikstof*gehalte van groep 1 is eveneens iets hooger dan bij groep 2; het verschil is bij beide ongeveer gelijk. In onze vorige Mededeeling [1]) vonden wij echter, dat bij ouder worden van het blad (resp. grovere pluk) het stikstofgehalte in veel sterkere mate vermindert dan het kaligehalte, waaruit volgt, dat bij even fijne pluk het blad van groep 1 minder stikstof zou bevatten dan van groep 2.

In deze meening zullen wij worden versterkt bij de beschouwing en vergelijking van vele andere monsters, die hetzij bij groep 1 of bij groep 2 zijn in te deelen blijkens hunne chemische samenstelling.

Het *Caffeïne*gehalte is grooter naar mate de pluk fijner is [2]); volgens deze regel zou dus het caffeïnegehalte van groep 1 grooter moeten zijn dan van groep 2; wij vinden echter het omgekeerde, waaruit volgt, dat voor de hier onderzochte gevallen het theeblad op een bodem als typisch voor groep 1 minder caffeïne bevat (bij overigens dezelfde omstandigheden) dan op een bodem als van groep 2.

Het *Phosphorzuur*gehalte is bij groep 1 aanmerkelijk grooter dan bij groep 2. Weliswaar neemt ook het phosphorzuurgehalte toe naar mate de pluk fijner is, doch wanneer de grond daarop geen invloed had uitgeoefend, zou het verschil volgens vroegere onderzoekingen, die in 't vervolg bevestigd zullen worden, veel minder groot zijn [3]). Wij concludeeren dus, dat een bodem als van groep 1 een phosphorzuurrijker blad produceert, dan die van groep 2.

1) Zie daar pag. 25.
2) Zie Meded. LXV. pag. 15
3) » » » » 26

Het *Kalk*gehalte neemt af met fijneren pluk; analoog hieraan zou groep 1 dus minder kalk moeten bevatten dan groep 2; wij vinden het tegendeel. Evenwel willen wij hieromtrent voorloopig geen conclusie trekken, aangezien de kalkgehalten ook bij dezelfde groep zoozeer uiteenloopen. Zoo heeft monster No. 3 van Perbawati bijna tweemaal zooveel kalk als de 3 monsters van Maleber. Vroeger vonden wij dat het kalkgehalte in hoogte mate afhankelijk is van de fijnheid van den pluk; ook werd geconstateerd dat bij langzamen groei (minder produceerende tuinen) het kalkgehalte steeds zeer hoog is. Wij hopen later wanneer het onderzoekingsmateriaal verder is uitgebreid, op deze questie terug te komen.

Het *Magnesia*gehalte loopt steeds veel minder sterk uiteen dan het kalkgehalte; evenals dit laatste is het kleiner naar gelang van de fijnheid van den pluk. Toch vinden wij ook hier voor groep 1 een hooger cijfer dan voor groep 2, waaruit wij besluiten, dat bij even fijne pluk het blad van een bodem als van groep 1 meer magnesia zal bevatten dan dat van een bodem als van groep 2.

Het *Mangaan*-gehalte loopt bij de beide groepen enorm uiteen; het is bij groep 2 bijna 20 maal zoo groot als bij groep 1.

Op den invloed van het mangaan op de qualiteit der thee hopen wij later terug te komen.

Het *Asch*gehalte van beide groepen loopt niet sterk uiteen, iets fijnere pluk bij groep 1 zou volgens vroegere onderzoekingen gepaard gaan aan kleiner aschgehalte, echter vinden wij hier 't omgekeerde, zoodat waarschijnlijk bij even fijne pluk de grond van groep 1 een aschrijker product zal geven dan die van groep 2.

Verhoudingsgetal Caffeïne-: phosphorzuurgehalte.

Een duidelijk beeld van het verschil in type tusschen de groepen 1 en 2 geeft ons de verhouding van het caffeïne- tot het phosphorzuurgehalte.

Nemen wij ter vergelijking de gemiddelden gevonden voor elke der 6 ondernemingen:

Wij vinden voor $\frac{\text{gehalte caffeïne}}{\text{gehalte phosphorzuur}}$

Groep 1.			Groep 2.		
Maleber	$\frac{4,60}{1,046}$	= 4,40	*Onderneming* X	$\frac{4,52}{0,760}$	= 5,95
Goalpara	$\frac{4,67}{1,005}$	= 4,65	„ Y	$\frac{4,45}{0,773}$	= 5,76
Perbawati	$\frac{4,31}{0,964}$	= 4,47	„ Z	$\frac{4,82}{0,816}$	= 5,90
Gemiddeld	$\frac{4,53}{1,005}$	= 4,51	*Gemiddeld*	$\frac{4,60}{0,782}$	= 5,87

Reeds dadelijk frappeert het dat de cijfers van dezelfde groep zoo zeer weinig verschillen, slechts enkele percenten, zoowel die van groep 1 als van groep 2.

De oorzaak hiervan is, dat in deze verhoudingsgetallen de lastige factor van den meer of minder fijnen *pluk* grootendeels is geëlimineerd, doordat in de hier behandelde gevallen het phosphorzuurgehalte bij fijneren pluk nagenoeg even sterk toeneemt als het caffeïnegehalte.

Omtrent de afname van phosphorzuur- en caffeïnegehalte bij ouder worden der blaren werd het volgende onderzoek gedaan: Van de onderneming *Goenoeng Rosa* werden een 2-tal bladmonsters ontvangen nl. No. 1 middelmatig fijn (gewoon) geplukt
No. 2 grof geplukt blad.

Gevonden werd		Caffeïne	Phosphorzuur	Verhoud. $\frac{\text{Caffeïne}}{\text{phosphorz.}}$
(jong)	No. 1	4,14	0,812	5,01
(oud)	No. 2	2,86	0,584	4,90

Van de onderneming *Maleber* werden 2 bladmonsters ontvangen nl. No. 1: 1e (jongste) blad, No. 2: 2e blad.

Het gehalte der beide monsters aan Caffeïne en phosphorzuur bedroeg:

	Caffeïne	phosphorz.	verhouding. $\frac{\text{Caffeïne}}{\text{phosphorzuur.}}$
No. 1	5,31	0,965	5,5
No. 2	4,33	0,810	5,3

Wij zien dat de verhouding van caffeïne tot phosphorzuur bij ouder worden van 't blad een weinig doch vrij onbeduidend kleiner wordt.

Het verhoudings-getal is hier voor eene onderneming als Malebar zeer hoog gevonden (voor de overige bladmonsters werd gevonden een gemiddeld cijfer van 4,4) [1]) de reden daarvan is dat voor dit onderzoek alleen het *blaadje*, zonder steeltje werd genomen [2]) terwijl de monsters uit den aard der zaak fijn geplukt zijn.

Bij de bespreking der verder onderzochte bladmonsters wordt het verhoudings-getal $\frac{\text{caffeïnegeh.}}{\text{phosphorzuurgeh.}}$ steeds opgegeven en wordt daarbij zoo noodig op den invloed van ouderen of jongeren pluk op dat verhoudings-getal gewezen.

Hoewel op dit cijfer alleen *caffeïne*- en *phosphorzuur*gehalte invloed kunnen uitoefenen en dus daarbij alle andere bestanddeelen, die eveneens variëeren naar den aard van den bodem (totaalstikstof, kalk, magnesia etc.) buiten rekening worden gelaten, schijnt de kennis omtrent dit cijfer van bizondere waarde voor het vormen van een oordeel omtrent een te onderzoeken monster theeblad of thee.

Voor de practijk van belang is de omstandigheid, dat zoowel caffeïne- als phosphorzuurgehalte volgens zeer eenvoudige door iedereen gemakkelijk aan te leeren methoden worden bepaald, waardoor de mogelijkheid geopend wordt om deze bepalingen in de fabrikatie-contrôle in te voeren ter vergelijking van het

[1]) Zie pag. 27.

[2]) In een monster steeltjes werd gevonden 3,51 % Caffeïne, 0,768 % phosphorzuur; $\frac{\text{Caffeïne}}{\text{phosphorzuur.}} = 4,57.$

product van verschillende afdeelingen of tuinen eener thee-onderneming.

Recapituleerende vinden wij voor de hier onderzochte bladmonsters, dat de lichte zeer doorlatende jong vulkanische Gedehgronden, die nog veel in snelle verwering zijnd gesteente bevatten, een theeblad produceeren, dat over 't algemeen armer is aan stikstof en caffeïne, rijker aan phosphorzuur, kalk en magnesia, en zeer veel armer aan mangaan dan de meer kleiïge, oudere, minder doorlatende Djampang-gronden, die geen of weinig in verwering zijnd gesteente meer bevatten.

De eerste vraag gesteld aan 't begin van dit hoofdstuk:
— „Is er door de chemische analyse verschil aan te toonen in de samenstelling van bladmonsters van ondernemingen met verschillenden bodem". — kunnen wij dus naar aanleiding van boven omschreven onderzoekingen bevestigend beantwoorden.

Omtrent de tweede vraag moeten wij hier voorloopig kort zijn, vooreerst omdat de namen der 3 ondernemingen van groep 2 niet opgegeven worden. Voorts is bij de beantwoording dezer vraag wel in 't oog te houden, dat er behalve de bodem nog andere factoren een belangrijken invloed kunnen uitoefenen op de qualiteit der thee; wij noemen hier vooral de *fabrikatie*, die ongetwijfeld op de qualiteit (handelswaarde) van het product van overwegenden invloed is.

Wij meenen hier daarom voorloopig te kunnen volstaan met de mededeeling, dat volgens het oordeel van deskundigen de theeën der genoemde Gedeh-ondernemingen (groep 1) die gewoonlijk iets hoogeren marktprijs behalen dan die van de ondernemingen van groep 2, ook typische verschillen in qualiteit vertoonen met groep 2, welke verschillen (meer geur, voller en minder scherpen smaak etc.) uit de methoden van fabrikatie niet te verklaren zijn.

Ook de 2e vraag moet dus volgens dat oordeel bevestigend worden beantwoord voor de door ons hier onderzochte bladmonsters van 2 groepen ondernemingen.

HOOFDSTUK III.

ONDERZOEK BLADMONSTERS VAN ANDERE ONDERNEMINGEN.

Van een groot aantal ondernemingen werden nog bladmonsters onderzocht om meerdere gegevens te verzamelen omtrent den invloed van den bodem op de chemische samenstelling van 't blad en de qualiteit der daaruit te bereiden thee, alsook om de samenstelling van een aantal bladmonsters na te gaan en te vergelijken met die van de monsters der groepen 1 en 2, in verband met de qualiteit der daaruit te bereiden thee.

Behalve de voor elke onderneming verkregen cijfers van 1 tot 6 bladmonsters worden ook de gemiddelden daarvan, en verder de gemiddelden verkregen voor een of meer ondernemingen der groepen 1 en 2, opgegeven om eene vergelijking met de laatste te vergemakkelijken.

Hierbij werden steeds die ondernemingen (van groep 1 en 2) gekozen die met de onderzochte monsters 't meest in fijnheid van pluk overeenkomen, aangezien op deze wijze de vergelijkingen 't zuiverste zijn.

Onderneming A.

Op ons verzoek werden van deze onderneming gelegen op dergelijken grond als X, Y en Z [1]) door den administrateur een 3-tal bladmonsters gezonden van 3 tuinen welke zoo veel mogelijk in dezelfde conditie verkeerden bij den pluk van het blad.

Volgens mededeeling — en dit blijkt ook uit de chemische samenstelling — is het blad fijn geplukt. No. 1 en 2 zijn Manipuri- en No. 3 Bazaloni-type (1).

Gevonden werd:

---

1) Zie pag. 22.

No. van den tuin.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.	Verhouding van caffeïne tot phosphorzuur.
1	5,59	5,51	0,876	2,52	0,298	0,347	0,030	5,3	
2	5,44	5,42	0,898	2,53	0,329	0,326	0,017	5,1	
3	5,51	5,47	0,869	2,49	0,313	0,330	0,030	5,2	
Gemidd.	5,51	5,45	0,881	2,51	0,313	0,334	0,026	5,2	6,18
Gemidd. Ondern Z.	5,50	4,82	0,816	2,34	0,429	0,342	0,062	5,2	5,90
Gemidd. Maleber.	5,52	4,60	1,046	2,56	0,369	0,369	0,0039	5,4	4,4

Uit de verkregen cijfers blijkt vooreerst, dat de samenstelling der 3 met zorg genomen monsters zeer weinig uiteenloopt; vooral No. 1 en 3 zijn nagenoeg gelijk, voor zooverre hier onderzocht.

Vergelijken wij de gemiddelden der gevonden waarden met die van de onderneming Z die vrijwel onder dezelfde condities (hoogte, klimaat) verkeert, dan zien wij, dat de monsters van de ondern. A. vrij wat fijner geplukt zijn.

Eene abnormaliteit is zeker het uiterst geringe verschil in het gehalte aan totaal-stikstof en caffeïne bij elk der 3 monsters. Bij alle tot dusverre onderzochte monsters is dit veel grooter. De oorzaak hiervan is vooralsnog niet met zekerheid te zeggen. Mogelijk dat hierbij de tijd van 't jaar waarop de monsters werden verzameld van invloed is geweest. De bladmonsters van deze onderneming werden in den vollen Westmoesson verzameld.

Een speciaal onderzoek om den invloed van dezen nieuwen factor te leeren kennen werd begonnen; wij hopen later hieromtrent mededeeling te doen.

De overige hier ter sprake gebrachte en nog te behandelen bladmonsters zijn bijna alle ongeveer ter zelfder tijd verzameld; hier kan dus daarbij de bedoelde factor buiten beschouwing blijven. Bij de monsters waarbij dit niet het geval is, zal zulks worden vermeld.

Overeenkomende met fijneren pluk zijn het caffeïne- en phosphorzuurgehalte van de A. — monsters hooger dan bij die van de onderneming Z; het omgekeerde is 't geval bij de gehalten aan kalk en magnesia.

Eene vergelijking der A monsters met de vrijwel even fijn geplukte monsters van *Maleber* geeft voor de laatste een vrij-wat hooger gehalte aan phosphorzuur, kalk en magnesia (de laatste niettegenstaande dat deze zeer laag zijn zooals wij boven zagen [1]) bij een belangrijk minder hoog Caffeïne-gehalte.

Waren de monsters van A. dus even fijn geplukt als die van de onderneming Z. (2^e groep) en van Maleber (1^e groep) dan zou hare samenstelling veel meer overeenkomen met de eerste dan met laatstgenoemde, m. a. w. het type staat in zijne chemische samenstelling veel dichter bij dat van groep 2 dan bij groep 1.

Ook het verhoudings-cijfer $\frac{\text{caffeïne}}{\text{phosphorzuur}}$ waarvoor wij eene waarde vinden zelfs nog iets hooger dan bij de onderneming Z, wijst op groote overeenkomst in samenstelling met groep 2.

Dit resultaat klopt geheel met de ligging dezer onderneming welke zooals wij boven zagen geheel analoog is aan die van groep 2 wat aangaat bodem, klimaat etc.

Onderneming B.

Een 4-tal bladmonsters werden van deze onderneming ontvangen.

Het resultaat van 't onderzoek was:

No. van den tuin.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaan-oxydule.	% Asch.	Verh. Caffeïne / phosphorz.
1	5,87	4,75	0,926	2,55	0.405	0,451	0,104	5,7	
2	5,89	4,67	0,921	2,60	0,414	0,389	0,131	5,5	
3	6,04	5,21	0,970	2,70	0,402	0,392	0,126	5,4	
4	5,93	5,12	0,960	2,52	0,333	0,426	0,106	5,3	
Gemidd. B	5,93	4,94	0,944	2,59	0,384	0,415	0,117	5,5	5,23
Gemidd A	5,51	5,45	0,881	2,51	0,313	0,334	0,026	5,2	6,18
Gemidd. Maleber.	5,52	4,60	1,046	2,56	0,369	0,369	0,0039	5,4	4,4

De bladmonsters van *B* vertoonen een duidelijk verschil met die van *A*. Hoewel nagenoeg even fijn geplukt bevatten de monsters van *B* meer phosphorzuur, meer kalk en magnesia en minder caffeïne; alle omstandigheden wijzen er op, dat het blad dezer onderneming het midden houdt tusschen dat van groep 1 en groep 2. Eene vergelijking met de cijfers verkregen voor *Maleber* kan dit nader bevestigen.

Frappant is het verschil tusschen de monsters van *A* en *B* tevens daarom, dewijl deze ondernemingen, hoewel aan elkaar grenzende een duidelijk verschil in groei der thee-heesters alsook in smaak van de geproduceerde thee vertoonen.

De administrateur van een dezer ondernemingen schreef ons indertijd hieromtrent o. a.:

„Gaarne geef ik u als mijne meening weer, dat er een groot verschil in habitus is bij een theeplant die groeit op de zuidelijke en op de noordelijke helling van het Kendeng gebergte of

de groote waterscheiding in de districten Djampang wetan Tjikondang en Djampang Tengah. Hetzelfde verschil wordt ook opgemerkt bij de kina en Liberia koffieplant". (de ondernemingen A enB liggen Z. en N. van genoemden bergrug.)

„Op de noordelijke helling hebben de bovengenoemde kultuurplanten meer een gedrongen vorm, dikker stam en de geheele plant maakt een krachtigen indruk. Op de zuidelijke helling schieten de planten sneller in de hoogte met langer bladgeledingen. Een ijle groei dus dunne stam en dientengevolge minder forsche ontwikkeling".

„Hoe dit feit te verklaren? Mijns inziens is het toe te schrijven aan verschil in scheikundige samenstelling van den grond, ofschoon ook het licht hier zijn invloed kan doen gelden".

„Wat de kwaliteit van het product betreft bij de twee cathegorieën van ondernemingen zoo deel ik u geheel als mijne persoonlijke meening mede, dat ik geloof dat de ondernemingen op de noordelijke hellingen een geuriger product leveren met voller schenk. Echter is deze laatste uitspraak bij de uiteenloopende bereidingswijze en verschillende pluk die gevolgd wordt moeilijk te constateeren".

Onderneming C.

Van deze onderneming werd een bladmonster ontvangen dat de volgende bestanddeelen bevatte:

Naam der Onderneming.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.	Verhouding van Caffeïne tot Phosphorzuur.
Onderneming C.	4,96	4,14	0,812	2,37	0,509	0,537	0,041	5,63	5,01
Perbawati.	5,31	4,55	0,967	2,48	0,493	0,409	0,0014	5,7	4,47
Ondern. X.	5,01	4,52	0,760	2,34	0,453	0,391	0,069	5,3	5,95

Eene vergelijking met de cijfers voor *Perbawati* (groep 1) en

voor de onderneming X (groep 2) verkregen, toont dat naar de chemische samenstelling van de onderzochte bladmonsters de onderneming C staat tusschen groep 1en 2, evenwel dichter bij groep 1 dan bij groep 2. Omtrent den bodem van deze onderneming geeft het bekende werk van Verbeek en Fennema aan,dat hij bestaat uit pyroxeen-andesiet (oudste mioceen) dus geheel afwijkt van dien der tot dusverre behandelde ondernemingen. Hoewel de bladmonsters van *C* en van *B* niet even fijn geplukt zijn, en daardoor vergelijking moeilijk wordt, schijnt toch vrij groote overeenkomst te bestaan, die ook blijkt uit de verhouding $\frac{\text{Caffeïne}}{\text{phosphorzuur}}$ in welk cijfer zooals boven aangeduid de factor (fijne of grove) pluk vrijwel is geëlimineerd; beide ondernemingen liggen naast elkaar op de noordhelling van het Kendeng-gebergte.

Onderneming D. (*Sinagar.*)

De 4 bladmonsters van deze onderneming werden boven ([1]) reeds besproken met het oog op het verschil in samenstelling van het blad van goede en slechte tuinen.

Eene vergelijking hunner samenstelling gemiddeld, met die van ondernemingen van groep 1 en 2 moge hier volgen:

No. van den tuin.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.	Verhouding van Caffeïne tot Phosphorzuur.
1	4,51	3,74	0,836	2,50	0,532	0,437	0,064	6,5	
2	4,62	3,97	0,900	2,53	0,529	0,424	0,071	6,3	
3	5,00	4,44	0,911	2,47	0,540	0,438	0,141	6,0	
4	4,87	4,22	0,943	2,48	0,485	0,425	0,183	6,3	
Gemidd. Sinagar.	4,57	4,09	0,897	2,49	0,521	0,431	0,115	6,3	4,45
Gemidd. ondern. Y.	5,12	4,67	0,773	2,42	0,391	0,383	0,049	5,4	5,76
Gemidd. Perbawati.	5,31	4,51	0,969	2,48	0,493	0,403	0,0033	5,8	4,47

(1) pag. 13 en 14.

Zooals bekend ligt Sinagar evenals de ondernemingen van groep 1 op de helling van den Gedeh; eenige overeenkomst in samenstelling der bladmonsters met die van groep 1 was dus te verwachten, evenwel vertoont de *grond* dezer onderneming oogenschijnlijk meer overeenkomst met die van groep 2; evenals deze is hij minder zandig, en bruin gekleurd, terwijl de karakteristieke in verwering zijnde conglomeraten, die wij bij de jongere Gedehgronden steeds aantreffen, hier ontbreken.

Uit eene vergelijking der gemiddele cijfers voor Sinagar met die van de onderneming Y en van Perbawati, beide niet zeer veel verschillend in fijnheid van pluk met die van Sinagar (ondern. Y iets grover geplukt) blijkt dat de Sinagar-monsters rijk zijn aan phosphorzuur en betrekkelijk zeer arm aan stikstof. Verder schijnen kalk- en magnesia- gehalte vrij hoog. Al deze eigenschappen alsook een laag verhoudingscijfer $\frac{\text{Caffeïne}}{\text{phosphorzuur}}$ komen overeen met die van groep 1. Niet echter de rijkdom der Sinagar-monsters aan mangaan. De monsters 3 en 4 van Sinagar bevatten zelfs meer mangaan, dan eenig monster van groep 2.

Het *asch*gehalte der Sinagar- monsters is zeer hoog, hooger dan alle tot dusverre behandelde, hetwelk gedeeltelijk is op rekening te schrijven van den groveren pluk.

Onderneming E. (Garoet).

Van deze onderneming werd een bladmonster onderzocht waarin werd gevonden:

	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.	Verhouding van caffeïne tot phosphorzuur.
Ondern. E.	4,85	4,27	0,829	2,47	0,359	0,379	0,004	5,32	5,15
Ondern. X.	5,01	4,52	0,760	2,34	0,453	0,391	0,069	5,3	5,95
Perbawati.	5,31	4,51	0,969	2,48	0,493	0,403	0,0033	5,8	4,47

Het monster van E staat in chemische samenstelling tusschen die van *Perbawati* en de onderneming *X*.

De pluk is ongeveer gelijk aan die van *Perbawati;* iets fijner dan van de monsters der onderneming *X* blijkens 't kaligehalte.

Het stikstofgehalte van het *E*- monster is laag, evenals het caffeïne- en kalk-gehalte, in vergelijking met de gemiddelden van *X* en *Perbawati*; het phosphorzuurgehalte belangrijk lager dan dat van *Perbawati* niettegenstaande nagenoeg even fijne pluk. De verhouding van caffeïne tot phosphorzuur, waarin de invloed van de fijnheid van den pluk vrijwel geelimineerd is, zooals boven uiteengezet, is bij *E* hooger dan bij Perbawati, lager dan bij ondern. X.

Het *mangaan*-gehalte van het *E*-monster is zeer gering, slechts weinig hooger dan bij de *Perbawati*-monsters.

Onderneming F (Djatinangor).

De 6 bladmonsters van deze onderneming waarvan 3 van goede en 3 van minder goede tuinen [1]) worden hier in hun gemiddelde samenstelling vergeleken met die van groep 1 en groep 2.

1) Zie pag. 12.

No. van den tuin.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.	Verhouding van caffeïne tot phosphorzuur.
Goede. 1	5,32	4,22	0,848	2,26	0,534	0,390	0,142	5,44	
Goede. 2	5,45	4,11	0,872	2,26	0,587	0,397	0,213	5,70	
Goede. 3	5,58	4,33	0,857	2,28	0,543	0,415	0,125	5,58	
Slechte. 4	4,75	4,28	0,789	2,32	0,591	0,419	0,066	5,48	
Slechte. 5	4,99	4,34	0,853	2,36	0,518	0,407	0,051	5,63	
Slechte. 6	5,04	4,38	0,854	2,30	0,483	0,449	0,036	5,50	
Gemidd. v. 6 tuinen.	5,19	4,27	0,855	2,30	0,543	0,413	0,106	5,55	5,00
Gemidd. ondern. X.	5,01	4,52	0,760	2,34	0,453	0,391	0,069	5,3	5,95
Gemidd. Perbawati.	5,31	4,51	0,969	2,48	0,493	0,403	0,0033	5,8	4,47

Volgens deze cijfers onderscheidt zich het blad van *Djatinangor* van dat der onderneming X vooreerst door een hooger phosphorzuurgehalte; het *Djatinangor*-blad is mogelijk iets minder fijn geplukt, waaruit zich een iets hooger kalk- en magnesiagehalte laat verklaren, evenals een iets kleiner caffeïne-gehalte. In tegenstelling hiermee is echter een hooger stikstofgehalte van het Djatinangor-blad, t. w. van de goede tuinen, hetwelk duidt op een aan stikstof rijkeren bodem der laatste.

Het mangaangehalte der monsters van goede tuinen is hier merkwaardigerwijze minder hoog, dan dat van de slechte.

Eene verklaring hiervan meenen wij te moeten zoeken in het feit, dat de goede tuinen vrij wat hooger zijn gelegen dan de

andere. Bij dezelfde terreinformatie vindt men nl. steeds hoe hooger men komt, des te minder mangaan bevat de grond, hetgeen in verband staat met de groote activiteit van dit metaal, waarover wij reeds vroeger spraken en waardoor in den loop der tijden het mangaan uit de hooger gelegen gronden in opgelosten vorm is weggespoeld en zich verder benedenwaarts weer heeft afgezet.

Onderneming G.

Van deze onderneming werden een 3-tal monsters onderzocht. De administrateur deelde ons daaromtrent mede, dat de monsters genomen zijn van ver uit elkaar gelegen tuinen.

De grond van deze onderming is zware, weinig doorlatende veelal grijs tot bruingrijs gekleurde kleigrond, volgens vroeger onderzoek vrij rijk aan humus (stikstof) kali, kalk, ijzeroxyde en mangaan; minder rijk aan phosphorzuur hetgeen over 't algemeen van de zwaardere kleigronden kan gezegd worden.

No. van den tuin.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaan-oxydule.	% Asch.	Verhouding van caffeïne tot phosphorzuur.
1	5,38	4,75	0,854	2,51	0,474	0,413	0,117	5,7	
2	5,28	4,45	0,857	2,39	0,547	0,432	0,108	5,9	
3	5,17	4,26	0,841	2,40	0,501	0,407	0,142	5,9	
Gemidd. Ond. G.	5,28	4,49	0,851	2,43	0,507	0,417	0,122	5,8	5,27
Gemidd. Perbawati.	5,31	4,51	0,969	2,48	0,493	0,403	0,0033	5,8	4,47
Gemidd. groep 2.	5,21	4,56	0,782	2,384	0,424	0,353	0,0591	5,3	5,87

Het onderzoek gaf de volgende resultaten, waarbij ook de gemiddelde gehalten benevens die van de onderneming *Perbawati* en van groep 2 zijn vermeld geworden om daarmee vergelijkingen te kunnen maken. (Zie vorige pag.)

In 't oog vallend is de groote overeenkomst tusschen de bladmonsters van Perbawati (groep 1) en van de onderneming G. Zoowel de gehalten aan kali als die aan totaal-stikstof, caffeïne, kalk, magnesia en totaal-asch zijn vrijwel gelijk.

Alleen *phosphorzuur* toont een belangrijk verschil nl. de monsters van *Perbawati* zijn aan deze plantenvoedingsstof rijker.

En verder is het mangaangehalte bij de *G*-monsters zeer veel hooger nl. 40 maal.

Eene vergelijking der *G*-monsters met die van groep 2 welke gemiddeld iets minder fijn geplukt zijn, geeft ook hier voor stikstof nagenoeg even hooge cijfers, terwijl groep 2 minder phosphorzuur, minder kalk, magnesia en totaal-asch bevat.

De samenstelling der bladmonsters van deze onderneming schijnt dus zeer gunstig behoudens een tekort aan phosphorzuur en mogelijk een te hoog mangaan-gehalte.

Het verhoudingscijfer $\frac{\text{caffeine}}{\text{phosphorzuur}}$ staat voor de *Onderneming G.* tusschen groep 1 en 2.

Onderneming H. (*Bolang.*)

Een 6tal bladmonsters van goede en slechte tuinen dezer onderneming werden boven reeds besproken. Drie daarvan zijn van *Java*-blad waarvan de bespreking en vergelijking met andere bladmonsters straks zal volgen, wanneer wij het verschil in samenstelling tusschen Java- en Assamblad aan een onderzoek hebben onderworpen.

Samenstelling der 3 Assambladmonsters, de gemiddelden daarvan en ter vergelijking de gemiddelden der onderneming *X* en *Perbawati*:

No. van den tuin.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanxydule.	% Asch.	Verhouding van caffeïne tot phosphorzuur.
1	5,03	4,64	0,783	1,89	0,610	0,326	0,268	6,78	
2	4.82	4,30	0,753	2,00	0,661	0,291	0,328	5,33	
3	4,94	4,35	0,734	2,05	0,657	0,366	0,256	5,47	
Gemidd. Bolang.	4,95	4,43	0,756	1,98	0,643	0,328	0,284	5,9	5,86
Gemidd. onderneming X.	5,01	4,52	0,760	2,34	0.453	0,391	0,069	5,3	5,95
Gemidd. Perbawati.	5,31	4,51	0,969	2,48	0,493	0,403	0,0033	5,8	4,47

Het gemiddeld kaligehalte der Bolang-monsters is nog heel wat lager dan dat der onderneming *X* (pluk dus grover) zoodat eene vergelijking daarmee onder eenig voorbehoud dient te geschieden. Stikstof-, caffeïne- en phosphorzuurgehalte zijn bij beide gemiddelden nagenoeg even hoog, ongetwijfeld zouden bij even fijne pluk deze waarden voor de *Bolang*-monsters hooger zijn. Kalkgehalte bij *Bolang* zeer hoog, in overeenstemming met grove pluk. Het magnesiagehalte is echter bij *X* grooter, daarentegen bij *Bolang* een bizonder hoog mangaangehalte, hooger dan van eenige andere onderneming (zoover onze onderzoekingen zich uitstrekken). Mogelijk is het dat hier het magnesia voor een gedeelte is vervangen door mangaan, dat in den vrij zwaren kleiïgen grond van *Bolang* in groote hoeveelheden voorkomt.

De verhouding $\frac{\text{caffeïne}}{\text{phosphorzuur}}$ is voor de *Bolang*-monsters ongeveer even groot als voor die der onderneming *X* (groep 2); de overeenkomst van de Bolang-monsters met die der onderneming

X. (groep 2) is dan ook veel grooter dan met die van Perbawati (groep 1).

Onderneming H. (Samarang).

Van deze onderneming mochten wij een 3tal monsters ontvangen waarvan:

No. 1 van een tuin op 2500 voet hoogte.
„ 2 „ „ „ „ 4000 „ „
„ 3 „ „ „ „ 5000 „ „

Het onderzoek gaf de volgende resultaten:

No. van den tuin.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.	Verhouding van caffeïne tot phosphorzuur.
1	4,60	3,75	0,705	2,22	0,531	0,378	0,0527	5,8	5,31
2	4,52	3,95	0,759	2,11	0,495	0,430	0,0046	5,7	5,01
3	4,69	3,50	0,752	2,02	0,543	0,431	0,0089	5,9	4,65
Gemidd Ond. H.	4,60	3,73	0,739	2,12	0,523	0,411	0,0221	5,8	5,00
Gemidd. ondern. X.	5,01	4,52	0,760	2,34	0,453	0,391	0,069	5,3	5,95
Gemidd. Perbawati.	5,31	4,51	0,969	2,48	0,493	0,403	0,0033	5,8	4,47

Uit de lage kaligehalten zien we, dat de 3 monsters van deze onderneming grof geplukt zijn, grover dan eenig monster der groepen 1 en 2. Hiermee komen overeen geringe gehalten aan caffeïne, stikstof en phosphorzuur, vrij hooge gehalten aan kalk, magnesia en asch.

Vergelijking met de voor de ondernemingen van groep 1 en 2 verkregen cijfers kan dus slechts met inachtneming daarvan geschieden. Vergeleken met de monsters van de onderneming

X zijn de gehalten van H aan stikstof en caffeïne laag, en aan phosphorzuur hoog (in aanmerking genomen den groven pluk).

Waren de monsters van de onderneming H even fijn geplukt als die van ondern. X en van *Perbawati*, dan zou ongetwijfeld eene grootere overeenkomst met de laatste blijken dan met de eerste, hetgeen te verklaren is uit eene vrij groote overeenkomst der gronden van de ondernming H (los, doorlatend, zandig met hier en daar veel steenen) met die van *Perbawati*. Alleen het mangaangehalte is bij *H* aanmerkelijk hooger, vooral dat van den minst hoog gelegen tuin (op 2500 voet).

Eene vergelijking der 3 monsters dezer onderneming met elkaar schijnt niet overbodig, aangezien de 3 tuinen waaruit zij werden getrokken zoo zeer verschillen in hoogte.

Uit de (vrij geringe) verschillen in kaligehalte is af te leiden dat No. 3 iets grover werd geplukt dan No. 2 en No. 1 iets fijner. Wij zouden dus bij No. 1 een iets hooger phosphorzuurgehalte verwachten dan bij de overige, evenwel het omgekeerde is 't geval. Het caffeïne-gehalte van No. 1 is weliswaar iets hooger dan van No. 3 doch is de verhouding $\frac{\text{caffeïne}}{\text{phosphorzuur}}$ bij No. 3 vrij wat kleiner, zoodat hierin No. 3 (hooggelegen tuin) vrijwel overeenkomt met groep 1, terwijl No. 1 staat tusschen groep 1 en groep 2.

In hoeverre deze verschillen wellicht zijn terug te voeren op verschil in hoogte boven zee, is moeilijk uit te maken, doch speelt hier zeker ook de factor „*invloed van den bodem*" een niet geringe rol. De grond toch van de hoogere tuinen dezer onderneming is veel losser, steeniger, doorlatender, dan die der lagere, welke minder zand en steenen bevatten, meer vlak liggen en 't water niet zoo gemakkelijk doorlaten.

Ook deze gronden zijn van jong-vulkanischen oorsprong evenals de *Gedeh*gronden.

Onderneming I (Pekalongan).

De administrateur dezer onderneming zond op ons verzoek een bladmonster dat de volgende samenstelling had:

No. van den tuin.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.	Verhouding van caffeïne tot phosphorzuur.
Ondern. I	5,03	3,94	0,920	2,30	0,530	0,427	0,044	5,42	4,28
Ondern. X	5,01	4,52	0,760	2,34	0,453	0,391	0,069	5,3	5,95
Perbawati.	5,11	4,31	0,964	2,47	0,543	0,418	0,0031	5,7	4,47

Vergeleken met het bladmonster der onderneming X (groep 2) is dat van *I* nagenoeg even fijn geplukt blijkens slechts gering verschil in kaligehalte.

Ook het stikstofgehalte van beide monsters blijkt even groot. Het caffeïne-gehalte is bij dat van de ondern. X vrij wat hooger, dus 't verschil tusschen caffeïne- en stikstofgehalte vrij wat geringer dan bij dat van I.

Dit geringere verschil tusschen caffeïne- en stikstofgehalte vinden wij terug bij de geheele groep 2 in vergelijking met groep 1 waar dit verschil gemiddeld vrij wat grooter is. Voor groep 1 is dit verschil n.l. 0,86 in voor groep 2 slechts 0,64 % gemiddeld.

Aanzienlijk hooger is het phosphorzuur-gehalte van het *I*-monster dan dat der onderneming X; het eerste komt — in aanmerking genomen een minder fijnen pluk — vrij wel overeen met dat van *Perbawati*. Overeenkomende met hoog phosphorzuur- en laag caffeïnegehalte is de verhouding $\frac{\text{caffeine}}{\text{phosphorzuur}}$ bij *I* zeer laag, zelfs lager dan bij Perbawati.

Ook het kalkgehalte is vrij hoog, terwijl het mangaangehalte in het monster van deze onderneming meer overeenkomt met dat van de ondern. X, en dus vrij hoog is.

Resumeerende vinden wij het monster van I overeenko-

mende in type met die van de Gedeh-ondernemingen (groep 1) uitgezonderd alleen het *mangaan*-gehalte dat bij 't eerste zeer veel hooger is. De *grond* dezer onderneming is mij niet genoeg bekend om daaromtrent definitieve mededeeling te doen (I ligt op de helling van den „*Prahoe*"). Hierop zal later worden teruggekomen.

Onderneming K (Blitar).

Van deze onderneming op de helling van den *Kloet* werden ingevolge ons verzoek een 2-tal bladmonsters ingezonden. Het eerste monster is 1e pluk, het tweede, 4e pluk van denzelfden tuin. Eene vergelijking met de bladmonsters der ondernemingen van de groepen 1 en 2 is dus alleen mogelijk voor het 2e monster van *deze onderneming* In deze 2 monsters werd gevonden:

No. van het monster.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.	Verhouding van caffeïne tot phosphorzuur.
1	5,38	4,36	0,992	2,50	0,563	0,431	0,0071	7,4	4,4
2	5,89	4,78	1,020	2,56	0,419	0,392	0,0051	6,2	4,70
Maleber	5,52	4,60	1,046	2,56	0,339	0,369	0,0039	5,4	4,40
Ondern. Z.	5,50	4,52	0,816	2,41	0,457	0,407	0,062	5,2	5,90

Bij vergelijking van monster 2 van *de onderneming K* met het gemiddelde van *Maleber*, blijkt eenige overeenkomst te bestaan, ook in fijnheid van den pluk, alleen bevat het monster van *K* meer stikstof en caffeïne en meer kalk. Uit een vroeger onderzoek van een Kloetgrond [1]) bleek daarin veel kalk

1) Zie Meded. LXV pag. 28.

aanwezig, hetgeen ook hier zeer waarschijnlijk de oorzaak zal zijn van een hoog kalkgehalte in het bladmonster.

Groote overeenkomst in samenstelling vertoont het *K*-monster met de monsters van *de onderneming B;* alleen hebben deze laatste zeer veel hooger mangaangehalte, terwijl de overige verschillen betrekkelijk gering zijn.

De verhouding van caffeïne tot phosphorzuur is bij het *K*-monsters vrij klein evenals bij groep 1.

Wat aangaat den bovengrond dezer onderneming, die bestaat uit lichtgrijs zand (puimsteen), zeer doorlatend voor water, en door de groote poreusheid zeer veel water geabsorbeerd houdende, hetgeen in den drogen tijd voor dergelijken lossen grond eene eigenschap van veel belang is.

Onderneming L (Midden-Java).

Van deze onderneming werden ons een 6-tal bladmonsters ingezonden van de verschillende ver uit elkaar gelegen afdeelingen. Het onderzoek gaf de volgende resultaten:

No. van het monster.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaanoxydule.	% Asch.	Verhouding van caffeïne tot phosphorzuur.
1	5,90	5,30	1,190	2,59	0,232	0,345	—	5,1	4,45
2	5,85	5,39	1,140	2,56	0,293	0,367	—	5,35	4,71
3	5,46	4,04	1,045	2,33	0,494	0,360	—	5,4	—
4	5,75	4,10	1,075	2,41	0,286	0,369	0,009	5,6	—
5	5,29	4,11	0,934	2,18	0,359	0,369	0,010	5,5	—
6	5,05	3,92	0,932	2,25	0,380	0,354	0,044	5,3	—
Gemidd. Groep 1.	5,39	4,53	1,005	2,51	0,464	0,407	0,0030	5,60	4,51
Gemidd. Groep 2.	5,21	4,60	0,782	2,36	0,424	0,353	0,0591	5,30	5,87

Uit de verkregen cijfers zien wij dat de monsters vrijwel alle fijn geplukt zijn. De kaligehalten van No. 3 tot 6 zijn niet hoog, maar uit het groote verschil in stikstof- en caffeïne gehalte bij deze monsters (en ook uit de verhouding van caffeïne tot phosphorzuur) blijkt dat deze monsters geen zuiver Assam-type doch hybriden (Java- Assam) zijn.

Alleen No. 1 en 2 schijnen zuiver Assam-type en zijn dus te vergelijken met de monsters der groepen 1 en 2.

De samenstelling dezer beide monsters vertoont veel overeenkomst met die van groep 1; ook de verhouding van caffeïne- tot phosphosuur- gehalte komt daarmee overeen; alleen is het *kalk*-gehalte der L-monsters vrij gering, vooral dat van No. 1, zelfs veel kleiner dan het magnesia-gehalte. Alleen No. 3 toont een vrij hoog *kalk*-gehalte.

Het *mangaan* werd slechts in de Nos. 4, 5 en 6 bepaald, aangezien de voorraad der eerste uitgeput was, het is in alle zeer gering behalve No. 6, met middelmatig mangaangehalte.

Ten duidelijkste blijkt ook uit de hier beschreven onderzoekingen het groote verschil in chemische samenstelling van het theeblad gegroeid op verschillende(n) grond (ondernemingen).

Welk *verband* er bij de hier onderzochte monsters bestaat tusschen de chemische samenstelling van het blad en de qualiteit der daaruit te bereiden thee (dus de qualiteit der theeën door de verschillende ondernemingen geproduceerd) zal in eene volgende Mededeeling uitvoeriger worden besproken.

Het is duidelijk dat daarvoor een nauwkeurige kennis wordt vereischt ook van verschillende andere factoren vooral van de *fabrikatie*.

KORTE BESCHOUWING OMTRENT MOGELIJKE OORZAKEN VAN HET VERSCHIL IN CHEMISCHE SAMENSTELLING DER ONDERZOCHTE BLADMONSTERS.

Boven werd reeds opgemerkt dat karakteristiek is voor de jong-vulkanische gronden van den *Gedeh* e. a. een in snelle verwering zijnd andesiet-gesteente, dat daarin overal voorkomt.

Bij de verwering van dit gesteente onder atmosferischen invloed speelt het *ijzer* een voorname rol.

Dit metaal waaraan het volgens onze analyse betrekkelijk rijk is, komt daarin oorspronkelijk voor in den vorm van onoplosbare *ferro*-verbindingen, welke de eigenschap hebben bij toetreding van lucht en vocht gemakkelijk ontleed te worden onder vorming van bruine *ferri*-verbindingen.

Deze omzettingen zijn de oorzaak dat de steen langzamerhand zijn hechte samenstelling verliest, waardoor de daarin aanwezige phosphaten, kali-, kalk- en magnesiazouten gelegenheid vinden om in een oplosbaren, voor de plant opneembaren toestand over te gaan.

Men moet zich de zaak niet zoodanig voorstellen, dat het *ijzer*, dat hierbij ontegenzeggelijk eene voorname rol speelt, in grootere massa's door de plant wordt opgenomen, integendeel bezitten juist de theeën dezer ondernemingen steeds zeer weinig ijzer [1]) doch voornamelijk als stimulans voor eene gemakkelijke en steeds geleidelijk voortgezette verwering is hier het ijzer van belang. Of het eveneens zeer actieve *mangaan* daarbij ook gunstig werkt is vooralsnog niet uitgemaakt. Waarschijnlijk is het niet, aangezien juist deze gronden betrekkelijk arm zijn aan mangaan.

[1]) Zie vorige Meded. pag. 46

Het hier besproken andesiet bevat slechts zeer weinig organische substantie (humus) 1) dus ligt het voor de hand, dat bij zijne verwering slechts geringe hoeveelheden stikstof in een voor de plant opneembaren vorm overgaan.

De humus die in deze gronden steeds in groote hoeveelheid aanwezig is en waaruit indirect de plant hoofdzakelijk haar stikstofvoeding moet verkrijgen, verkeert hier in een moeilijk ontleedbaren toestand waardoor betrekkelijk weinig nitraat wordt gevormd. Deze omstandigheid gepaard aan eene gemakkelijke doorlaatbaarheid van deze gronden, waardoor de eens gevormde oplosbare bestanddeelen zeer gemakkelijk wegspoelen met het regenwater, zijn de oorzaken, dat de plant niettegenstaande grooten rijkdom van den grond aan humus (stikstof) dikwijls aan stikstofhonger lijdt en dat dus bij *bemesting* van dergelijke gronden het eerst gedacht wordt aan eene stikstof-bemesting die gewoonlijk wel resultaat geeft.

De boven onderzochte bladmonsters van slechte en minder goede tuinen op dergelijken bodem, nl. die van *Goalpara* en *Perbawati*, waarin steeds *hoofdzakelijk een tekort aan stikstof* werd geconstateerd mogen dienen ter illustratie van de hier geleverde beschouwingen.

Ten slotte rest ons nog de vraag of *al* de boven behandelde verschillen in chemische samenstelling tusschen de theeën van groep 1 en die van groep 2 noodzakelijk zijn voor het ontstaan der beide verschillende typen van thee.

Denkbaar zou het bijvoorb. zijn, dat een zeker verschil in gehalte aan mangaan (of eenig ander der genoemde bestanddeelen) alleen reeds aanleiding zou geven tot een verschil in type van het product als geconstateerd tusschen groep 1 en 2, dat dus de overige verschillen slechts toevallig zouden zijn, hun oorzaak vindende in een meerderen of minderen rijkdom van

1) Een drietal analyses van dergelijk zacht gesteente gaven
1. Goalpara 1,1 % humus (gerekend op 5 % stikstof in de humus)
Maleber I 1,45 » » Maleber II 1,4 % humus, terwijl de grond hier minstens 10 % humus bevat.

den grond aan die bestanddeelen (in een voor de plant opneembaren vorm) welke echter op de qualiteit der thee van geenerlei invloed zouden zijn.

Zelfs is het absolute bewijs nog niet geleverd, dat eenig bestanddeel van den bodem invloed op de qualiteit der thee heeft, welk bewijs — zooals wij reeds vroeger uiteenzetten — alleen te leveren is door exacte cultuurproeven (gepaard aan exacte fabrikatieproeven) die echter bij een meerjarig gewas als de thee zeer lastig en omslachtig, zoo niet practisch onmogelijk, zijn.

Waarschijnlijk lijkt ons evenwel deze veronderstelling niet: het zou toch wel zeer toevallig zijn, dat niet alleen alle monsters van groep 1 en de daarmee in qualiteit overeenkomende, bijvoorb. een betrekkelijk laag stikstof- en caffeïne-gehalte bij hoog phosphorzuur-gehalte hebben, wanneer dit niet in eenig verband staat met een of meer der voor groep 1 typische eigenschappen van smaak, geur, etc.

Door voortzetting van het onderzoek en uitbreiding ook tot vele andere ondernemingen zoor hier als elders (Britsch-Indië, Ceylon) hopen wij nadere gegevens te verzamelen omtrent den invoed van verschillende bestanddeelen (elk afzonderlijk) van het theeblad op de qualiteit der daaruit te bereiden thee.

Hierbij zal natuurlijk steeds in 't oog dienen te worden gehouden, dat de *qualiteit* eener thee niet is eene enkelvoudige eigenschap doch de *somma* voorstelt van verschillende eigenschappen als geur, smaak, sterkte etc. zoodat bij onze onderzoekingen tot eenzelfde groep zullen worden gerekend niet de theeën die ter markt ongeveer denzelfden prijs behalen, maar theeën die volgens uitspraak van bevoegde beöordeelaars overeenkomen in geur, in smaak, sterkte etc.

Eene vergelijkende beöordeeling van theeën van verschillende herkomst als hier bedoeld is verre van gemakkelijk; zelfs meen ik te mogen betwijfelen of hier te lande iemand zou zijn, die eene dergelijke beöordeeling op zich zou willen nemen, wat aangaat de theeën der voornaamste Javasche ondernemingen.

Er werd daarom getracht de medewerking voor dit doel te verkrijgen van „professional" thee-proevers te Londen en van

de „pakhuismeesteren van de thee" te Amsterdam. Wij hopen in eene volgende „Mededeeling" de beoordeelingen dezer deskundigen (omtrent de eigenschappen bovenbedoeld) van Java- en Britsch-Indische theeën te kunnen vermelden en bespreken in verband met verdere resultaten onzer eigen onderzoekingen op dit gebied. Het spreekt wel van zelf dat hierbij de ondernemingen zoo gewenscht alleen door een letter zullen worden aangeduid.

HOOFDSTUK IV.

Vergelijkend onderzoek van Java- en Assamblad, benevens korte beschouwing omtrent samenstelling van eenige Javablad- theemonsters.

Van een aantal ondernemingen werden bladmonsters van Java-thee ontvangen, soms — waar mogelijk — tegelijk met monsters van Assam- thee waardoor vergelijking der samenstelling van beide soorten werd bevorderd.

De onderzochte Javablad-monsters hadden de volgende samenstelling. Tevens vindt men hierbij opgegeven de gemiddelden voor een aantal Assamblad-monsters ter vergelijking met eerstgenoemde:

NAAM DER ONDERNEMING.	No. van den tuin.	% Stikstof.	% Caffeine.	% Phosphorzuur.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia	% Mangaanoxydule	% Asch.
Tjikadjang.	1	5,23	3,21	1,030	2,28	0,353	0,365	0,0017	5,1
	2	5,22	3,07	0,958	2,28	0,407	0,381	0,0062	5,3
	3	5,01	2,99	0,930	2,20	0,453	0,365	0,0061	5,0
Gemiddeld.		5,15	3 09	0,973	2,25	0,404	0,370	0,0047	5,2
Bolang. (Java)	1	4,65	2,92	0,860	1,98	0.599	0,347	0,255	5,9
	2	4,45	2,69	0.863	1,91	0,651	0,435	0,145	5,5
	3	4,50	2,70	0,888	1,91	0,657	0,405	0,131	5,5
Gemiddeld.		4,53	2,77	0,870	1,93	0,632	0,396	0,177	5,9
Bolang (Assam gemiddelde).		4,95	4,43	0,756	1,98	0,643	0,329	0,284	5,9
Ardja Sari.	Java.	4,13	2,70	0.787	1,90	0,686	0,504	0,180	5,9
	Assam	4,26	3,28	0,785	2,10	0,692	0,478	0,080	6,4
Japansche Thee.	1	6,17	4,20	1,156	3,04	0,551	0,411	0,22	6,9
	2	4,24	2,72	0,672	2,16	0,663	0,390	0,035	5,8
Chineesche Thee.		4.45	3,12	0,739	1,38	0,511	0,396	0,180	6,6
Bevolkings-Thee. (Tegal)		4,57	2,90	0,899	2,15	0,637	0,446	0,056	6,4

Eene zuivere vergelijking te maken tusschen Java- en Assam-blad heeft daarom eenig bezwaar aangezien moeilijk zoo niet onmogelijk is te bepalen wanneer een Java- en een Assam-bladmonster even fijn geplukt zijn, omdat beide struiken op verschillende wijze groeien.

Het verschil in samenstelling tusschen Java- en Assam-bladmonsters eener zelfde onderneming is echter zoo in 't oogvallend, speciaal wat aangaat sommige bestanddeelen, dat daaromtrent wel eenige stellige uitspraak kan worden gedaan.

Beschouwen wij hiervoor de bladmonsters van *Bolang* waarvan 3 Java- en 3 Assam-monsters, welke op ons verzoek alle geplukt zijn zooals op deze onderneming steeds voor de fabrikatie wordt geplukt.

De *kali*-gehalten van Java- en Assammonsters loopen niet ver uiteen; beschouwen wij dit voorloopig als een kriterium, dat beide zoogen. even fijn geplukt zijn.

De kaligehalten van alle monsters zijn vrij laag, waaruit wij mogen besluiten, dat het blad vrij grof geplukt is.

Het *stikstof*gehalte der Assam-monsters is iets hooger dan dat der Java-monsters, doch zijn deze verschillen betrekkelijk gering.

Het *caffeïne*-gehalte is bij de Assam- echter aanzienlijk hooger dan bij de Java- monsters.

Het zeer groote verschil tusschen totaal stikstof- en caffeïne-gehalte, dat daardoor bij de Java-monsters ontstaat, vinden wij terug bij alle onderzochte monsters Java-blad, en ook bij de thee-monsters uit Japan en China. Dit groote verschil is karakteristiek voor Java-theeën in tegenstelling met Assamthee.

Een tweede karakteristiek verschil vinden wij in 't *phosphorzuur* dat in de Java- in zeer veel grootere hoeveelheid voorkomt dan in de Assam-bladmonsters. Niettegenstaande grove pluk bevatten de Bolang-Java-monsters gemiddeld 0,87 % phosphorzuur, terwijl de Assam- monsters bij niet fijnere pluk slechts 0,76 % bevatten.

De *Tjikadjang*-monsters bevatten bij slechts 2,20 % kali niet minder dan gemiddeld 0,973 % phosphorzuur.

Het Java-monster van Ardja Sari bevat iets minder phosphorzuur, is echter grover geplukt dan de Bolang-monsters. Het bevat daarentegen evenveel phosphorzuur als het Assambladmonster dezer onderneming, hetgeen overeenkomt met een grovere pluk (blijkt ook uit lager kaligehalte).

Het *Kalk*-gehalte schijnt bij Java- en Assam thee niet ver uiteen te loopen, ten minste bij de monsters van *Bolang* zijn beide gelijk.

Het *magnesia*-gehalte der Java-monsters is iets hooger dan dat der Assam-monsters, evenwel is dit, zooals wij reeds opmerkten, niet onwaarschijnlijk te wijten aan gedeeltelijke vervanging van het magnesia door *mangaan*, aan welk metaal deze monsters bijzonder rijk zijn.

Resumeerende vinden wij dus, dat Java theeblad zich in hoofdzaak van Assamblad onderscheidt door:

a. veel geringer caffeïne-gehalte;
b. hooger phosphorzuurgehalte.

Beschouwen wij nu nog in 't kort de Javathee-monsters van elders in onze tabel opgenomen.

Het monster Japansche thee No. 1 is bizonder rijk aan kali, stikstof, caffeïne (voor Java-type) phosphorzuur en totaal-asch. Wij meenen hieruit met zekerheid te mogen concludeeren, dat dit monster bestaat uit 1e pluk.

Dit monster alsook No. 2 werd ons welwillend toegezonden door Prof. Kozai te Tokio die dit monster qualificeert als beste Japansche thee; deze thee is dan ook van een bijzonder aange name en zeer sterke geur en prachtig gelijkmatig grijs glanzig stuk.

Bekend is het dat men in China en Japan de beste thee bereidt uit de 1e pluk.

Het 2e monster Japansche thee is volgens Prof. Kozai ordinair soort; het bestaat op 't oog uit ongelijkmatige ongerolde geel groene blaadjes van een onaangenamen geur, zoodat het niet verwondert dat de samenstelling minder gunstig is.

Het monster „Chineesche thee" verkregen wij van een chineesch handelaar te Batavia als *betoel echt.*

De samenstelling herinnert sterk aan die van de slechte inlandsche theesoorten (Java-Assamhybride) vrij grof geplukt. Niettegenstaande de plechtige verzekering van den leverancier en de keurige chineesche verpakking met vele echt chineesche letters op Chineesch papier wagen wij hier de veronderstelling dat deze chineesche thee mogelijkerwijze nooit in China geweest is.

Het theemonster van Tegal is aldaar bereid uit Java-type van de inlandsche bevolking. Blijkens de samenstelling is het vrij grof geplukt; heeft een bizonder groot gehalte aan phosphorzuur.

De geur laat te wenschen over, maar ook de fabrikatie, zooals wij ons zelf overtuigden.

CONCLUSIES.

1. Door chemisch onderzoek van een bladmonster, verzameld met inachtneming van de noodige voorzorgsmaatregelen, kan in zeer vele gevallen worden aangewezen welk voedingsbestanddeel in den grond van zekeren theetuin eventueel in te geringe hoeveelheid in voor de plant opneembaren vorm aanwezig is, voor het produceeren van een voldoenden bladoogst.

2. Door de chemische analyse der onderzochte bladmonsters konden duidelijke en typische verschillen worden aangetoond in de samenstelling van bladmonsters van ondernemingen welke bekend zijn wegens (overeenkomstige) typische verschillen in qualiteit der door haar geproduceerde theeën en wegens typische verschillen in eigenschappen van den grond.

3. Bij overeenkomstigen pluk en onder overigens dezelfde omstandigheden (grond, klimaat etc.) bevat het blad van de Javaheester meer phosphorzuur, en minder caffeïne dan dat van de Assam-heester.

4. Onder dezelfde omstandigheden als sub 3 was in de samenstelling van het blad van 2 verschillende typen Assam-thee nl. Bazaloni, en Manipuri, geen verschil aan te toonen.

5. Het caffeïne- gehalte was bij de onderzochte bladmonsters van ondernemingen die de hoogst betaalde theeën produceeren iets lager, dan dat van de ondernemingen met minder hooge prijzen, aangenomen dat alle even fijn geplukt zijn. Dit in tegenstelling met de gewone bewering: Hoe beter de thee, des te hooger 't caffeïne-gehalte, welke bewering dus in zekeren zin strijdt met de resultaten van ons onderzoek.

Buitenzorg, December 1903.

MEDEDEELINGEN

UIT

'S LANDS PLANTENTUIN

LXXIII.

Onderzoekingen aan het Proefstation voor Indigo

in de jaren 1903 en 1904

DOOR

J. HAZEWINKEL,
Directeur.

Mej. G. WILBRINK,
Botaniste.

BATAVIA
G. KOLFF & Co.
1904.

De spoed waarmede deze „Mededeeling" afgedrukt is moeten worden, is een beletsel geweest voor goede correctie.

Hieronder volgt een

ERRATA.

pg. 25	regel	5. v. o.	staat emperische formule, moet zijn *empirische samenstelling.*
„ 31	„	12. v. b.	staat $C^{OK}_{OH,}$ moet zijn $C^{OH}_{OH.}$
„ 32	„	10. v. b.	staat Vergissing tusschen, moet zijn *vergissing mogelijk tusschen.*
„ 35	„	9. v. b.	staat waarvan, moet zijn: *waaraan.*
„ 44	„	6. v. o.	staat in, moet zijn *nu.*
„ 53	„	3. v. b.	staat: dus water, moet zijn: *dus door water.*

„ 55 In de eerste formule is rechts boven aan C*z* gebonden OH; dit moet zijn $(OH)_2$.

„ 55 In de tweede formule staat rechts eene verticale dubbele binding; dit moet eene enkele binding zijn.

„ 56 In de groote formule moet ook de rechtsche verticale dubbele binding, een enkele worden.

„ 58 regel 1. v. b. staat geel, is: moet zijn: *geel, en is.*

„ 62 In de tweede formule moet de rechtsche verticale dubbele binding, een enkele zijn.

„ 63 Moet dezelfde dubbele binding als op pg. 62 een enkele zijn.

„ 66 moet in de derde formule aan $\underset{\beta}{C}$ niet gebonden zijn. $\frac{H}{O} - C_6\ H_{11}\ O_5$ maar $\frac{H}{OH}$.

„ 73 regel 17. v. b. staat de finaal, moet zijn: *de splitsing finaal.*

pg. 75 regel 5. v. b. staat 60 cc; moet zijn 80 cc.

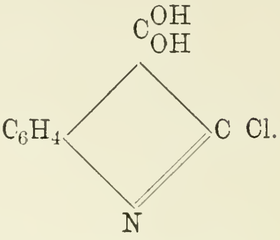
„ 81 „ 5. v. b. moet C worden weggelaten.

„ 88 „ 5. v. o. staat van: moet zijn *aan*.

„ 90 „ 5. v. b. staat niet, moet zijn *met*.

„ 91 „ 15. v. b. staat $KClo_3$ wat, moet zijn $KClo_3$; wat.

„ 92 moet de formule van isatinechloried zijn



pg. 94 In de laatste formule moet de term f Σ I worden f Σ γ.

„ 95 regel 1. v. b. staat C, moet zijn γ.

„ 95 „ 4. v. b. staat Σ δ moet zijn Σ γ.

„ 95 de formule $\frac{A + f}{A + Q f C}$ Q moet zijn $\frac{A + f}{A + Q f C}$ R

„ 96 regel 13. v. b. staat betrekkelijk staan, moet zijn: *betrekkelijk lang staan.*

„ 98 „ 4. v. b. staat Die, moet zijn: *Eene.*

„ 98 „ 10. v. b. staat de proef, moet, zijn: *Eene proef.*

„ 98 „ 11. v. b. staat: bij die, moet zijn; *bij eene.*

„ 114. In de derde formule, moet de dubbele binding een enkele worden.

„ 116 regel 2. v. o. staat 7.43 moet zijn 8.43.

„ 122 In de formule voor indicaan (na de zesde regel) moet $C - C_6H_{11}O_5$ worden, $C - O - C_6H_{11}O_5$.

„ 126 de formule $2\ C_3H_6O_2 + O = 2\ C_3H_5O_3 + H_2O$ moet worden $2\ C_3H_6O + O = 2\ C_3H_5O + H_2O$.

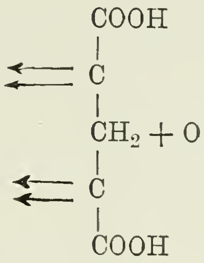
„ 127 In de formule na de woorden „(verzeeping) geven" moet de CH groep worden CH_3.

„ 127 In de formule na de woorden „dat zich omzet in" moet de CH HOH groep worden CH — NOH.

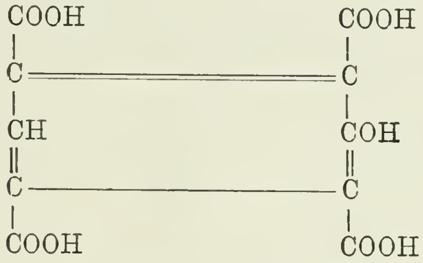
„ 127 regel 5. v. o. moet $C_3H_4\ N_2O_6$ worden $C_3H_4\ N_2O_3$.

pg. 128 moeten de formule deelen COOH — COOH — COOH — CH_2 boven regel 7. v. o. worden weggelaten.

„ 129 moet de formule na de woorden: „hetgeen zou moeten geven" worden:



„ 129 de laatste formule moet worden:



„ 129 regel 1. v. o. staat hierin, moet zijn *hiervan*.

INHOUD.

CHEMISCHE ONDERZOEKINGEN.

I. Bereiding van het Indicaan.
II. Eenige eigenschappen van het Indicaan.
III. Hoofdwetten der Indicaanchemie.
IV. Verband tusschen, hydro-isatine dioxindol en indin. Synthese van indin uit hydro-isatine.
V. Het oxy-indoxyl.
VI. De inwerking van zwavelzuur op indicaan in aceton oplossing.
VII. Het isatyd.
VIII. De verbinding C_{32} H_{22} N_4O_4.
IX. Inwerking van zuur op Indicaan.
X. Het chemisme der indigovorming.
XI. Inwerking van ijzerzouten op Indicaan.
XII. Het verloop der reactie tusschen indicaan, ferrichloried, zwavelzuur en kaliumchloraat bij hoogere temperatuur (80^0).
XIII. De oxydatie van indicaan in alcalische oplossing.
XIV. Bereiding van het nitron-derivaat van het indicaan.
XV. Stikstofbepalingen in dit nitron-derivaat.
XVI. Ontleding van het nitron met loog.
XVII. De stoffen, die zich vormen bij ontleding van het nitron met zuur in koohhitte en constitutie formule van het nitron.
XVIII. Constitutie van het indicaan.
XIX. Constitutie van het salpeterigzuur.
XX. Résumé.

BOTANISCHE ONDERZOEKINGEN.

A. De mogelijkheid der cultuur van indigoplanten met hooger gehalte aan indigo-leverende stof.

B. De kieming der indigozaden,

BETEEKENIS DER VERKREGEN RESULTATEN VOOR DE PRAKTIK.

Chemische onderzoekingen.

Botanische onderzoekingen.

VOORWOORD.

In tegenstelling met hetgeen te doen gebruikelijk is, bevat het jaarverslag omtrent den staat van 's Lands Plantentuin over het jaar 1904, geen gegevens over onderzoekingen gedaan aan de, bij Gouvernements Besluit van 28 Maart 1902, No. 10, ingestelde afdeeling der inrichting „Proefstation voor Indigo".

Daarentegen geeft dit nummer der „Mededeelingen" een omstandig overzicht der verrichte onderzoekingen en werkzaamheden van het begin van 1903 tot op heden, en dat zoowel op chemisch als op botanisch gebied.

De reden dezer afwijkende handelwijze is daarin te zoeken, dat het er op aankwam alle in de genoemde periode verkregen uitkomsten bekend te maken, met het oog op de eerlang te nemen beslissing over het al of niet voortbestaan der afdeeling. Het is duidelijk, dat vooral bij de tegenwoordige, zoo weinig loonende, indigoprijzen het zoowel voor Regeering als belanghebbenden noodzakelijk is die resultaten volledig te kennen, ten einde te kunnen beoordeelen of er voldoende termen zijn, om door verderen finantieelen steun de voortzetting der onderzoekingen mogelijk te maken.

De huidige stand van de indigo-markt is van dien aard, dat niet de beteekenis der verworven resultaten als zoodanig den doorslag mag geven bij het overwegen der vraag, of de onderzoekingen al dan niet voortgezet zullen worden, maar alleen de waarde die zij hebben ter verhooging der kans om met succes aan de concurrentie met het kunstmatig product het hoofd te blijven bieden. Naast dit hoofdmoment komt, speciaal voor midden-Java, aan de Indigo-cultuur eene indirecte beteekenis toe.

Ten einde het vestigen van een oordeel te vergemakkelijken, wordt in deze verhandeling alleen datgene openbaar gemaakt,

wat van actueel belang is, zoodat o.a. eene door den Directeur van het Station samengestelde uitvoerige beschrijving van de cultuur van Indigo voor latere publicatie wordt bewaard.

De verhandeling houdt in de gedetailleerde verslagen der onderzoekingen, de chemische verricht door den Heer J. HAZEWINKEL, de botanische door Mejuffrouw G. WILBRINK.

Uit hunnen aard zijn deze verslagen slechts gedeeltelijk door leeken te volgen. Met het oog hierop is er aan het slot nog een beknopt overzicht gegeven, waarbij er naar gestreefd is zoodanige bewoordingen te kiezen dat de praktische beteekenis der verworven uitkomsten ook voor niet-natuuronderzoekers te begrijpen valt.

De Directeur van 's Lands Plantentuin

Buitenzorg, 31 October 1904. TREUB.

CHEMISCHE ONDERZOEKINGEN.

NIEUWE ONDERZOEKINGEN OVER HET INDICAAN EN ZIJNE DERIVATEN.

I. BEREIDING VAN HET INDICAAN.

Prof. HOOGEWERFF bereidde indicaan uit polygonum waarbij 17 KG. plant 5 gram indicaan gaf, terwijl daartoe 42.5 Liter planten decoct in vacuo moesten worden ingedampt. 1)

Voor een uitvoerig onderzoek van het indicaan geeft deze methode, door het vele werk aan de bereiding verbonden een te gering rendement.

Bij de bereiding van prof. HOOGEWERFF werd de rest, verkregen door indikking van het plantendecoct in vacuo met methylalcohol geëxtraheerd.

Bij mijne toepassing der door prof. HOOGEWERFF beschreven methode, verkreeg ik ook een zeer laag rendement, ofschoon er betrekkelijk weinig indigoleverende stof was verloren gegaan.

Zoo gaf 1 liter van een bepaald indicaan-decoct bij oxydatie op 80° C met $KClO_3$, $FeCl_3$ en SO_4H_2 2.67 gram indigo, (d.w.z. het mensel van onoplosbare producten, dat zich bij die oxydatiewijze vormde, en na uitkoking met loog terugbleef).

Een liter der zelfde oplossing in vacuo tot 70 cc. ingedampt (vooraf met kalk behandeld) en nu weder op 1 Liter gebracht gaf op dezelfde wijze geoxydeerd 2.35 gram.

De habitus van de rest der indikking hangt af van de wijze van bereiding van het decoct.

Minder energisch uittrekken van het indicaan uit de plant gaf minder gekleurde en minder slijmige finale rest, maar toch bleef het rendement aan gekristalliseerd indicaan gering.

1) Mededeelingen van de Koninklijke Academie van Wetenschappen te Amsterdam 1899 pag. 598 e v.

Bij de door mij, met goed gevolg gebruikte methode ter bereiding van het decoct, kook ik nooit het blad met het water, daar dit de verdere verwerking (vooral de indikking en uitkristallisatie) zeer bemoeilijkt.

De bereiding van het decoct geschiedt als volgt:

Twee liter water wordt aan de kook gebracht, de lamp weggenomen, snel 200 gram loof ondergedompeld en na 3 minuten staan de vloeistof van het blad afgeschonken en gezeefd. Daarna wordt de vloeistof weer aan de kook gebracht, weer 200 gram nieuw loof ondergedompeld, nadat de lamp is weggenomen, enz. In dezelfde vloeistof wordt het onderdompelen van nieuwe porties loof 7 keer herhaald en af en toe wat water toegevoegd om het vloeistofverlies te compenseeren; ten slotte wordt de vloeistof met een weinig versch gebluschte kalk gekookt en den volgenden dag gedecanteerd, dan wel afgefiltreerd. 1)

Het bleek mij dat alcohol een zeer belangrijk neerslag in het decoct gaf.

Door herhaald neerslaan van het decoct met groote hoeveelheden alcohol, filtreeren en afdistilleeren van de alcohol zonder luchtverdunning, en finale verdamping tot dunne stroop in vacuo, verkreeg ik een vloeistof, die bij afkoelen op 0° C kristalliseerde. 2)

Het door alcohol neergeslagene gaf, bij weer opnemen in water een zeer belangrijke neerslag met de basisch azijnzuurloodoplossing, gelijk die in de suikeranalyse wordt gebruikt. Vermoelijk liet zich dus ook met basisch azijnzuurlood de stof, die de kristallisatie verhinderde, neerslaan.

Het bleek mij inderdaad, dat het gekalkte en gefiltreerde indicaan-decoct, direct behandeld met de geschikte hoeveelheid van het loodzout en gefiltreerd, eene vloeistof gaf, die op de

---

1) Filtreert men direct na bekoeling, dan vormt zich bij staan van het heldere filtraat nog weer een neerslag.

2) Indikking in vacuo vóór de behandeling met alcohol tot $1/2$ à $1/4$ van het oorspronkelijke volume en daarna behandeling met alcohol gaf een zeer onbevredigend resultaat.

vrije vlam tot op een tiende gedeelte van het oorspronkelijk volume ingedikt, direct bij afkoeling kristalliseerde.

De eenigste moeilijkheid aan deze methode verbonden was de bepaling van de geschikte hoeveelheid toe te voegen loodzout.

Voegt men te weinig toe, dan kristalliseert geen indicaan uit, voegt men te veel toe dan is òf een deel òf alle indicaan neergeslagen in den vorm van een onoplosbare witte loodverbinding, waarop ik later terug kom.

Langs quantitatieven weg liet zich de noodige hoeveelheid loodzout voorloopig nog niet bepalen, en kon dit alleen empirisch op de volgende wijze geschieden.

Kleine proefjes (250 cc) van een grooter quantum gekalkt en gefiltreerd decoct werden met verschillende hoeveelheden loodzout behandeld, ingedikt en nu afgekoeld.

Van die proef, welke op het oog het beste resultaat gaf, werd de gebruikte hoeveelheid loodzout over de totale massa omgerekend.

Het varieerde tusschen 35 en 50 cc per Liter.

Het uitkristalliseeren van het indicaan, geeft aanleiding tot de volgende opmerkingen.

1e Het moet voor het ruwe indicaan geschieden bij zoo laag mogelijke temperatuur (0° C. in ijs en zout-mengsel).

2e Uit te geconcentreerde oplossingen kristalliseert ruw indicaan niet uit, wel echter na toevoeging van water.

3e Bij de bereiding volgens de alcohol-methode moet men vooral zorg dragen zoo snel mogelijk het uitgekristalliseerde indicaan af te filtreeren (zuigfilter), daar met indicaan vele andere stoffen neerslaan, die veel moerloog vasthouden en snel vervloeien, waardoor bij rijzing van temperatuur veel indicaan weer oplost. Bij de loodmethode komt dit niet in hinderlijke mate voor.

4e Toch bevat de zoo verkregen koek op het filter nog veel moerloog, die er bij het aannemen van de laboratoriumtemperatuur afgezogen kon worden.

Het verdient in verband met het onder punt 3 gezegde daarom aanbeveling, onmiddellijk na 't affiltreeren de koek

onder zoo groot mogelijk luchtledig op 't filter flink en langdurig aan te stampen.

5e De loodmethode verdient verre de voorkeur boven de alcoholmethode, daar zij veel minder werk eischt (geene noemenswaardige verdunning van het decoct, geen alcoholdistillatie, geen vacuum) terwijl de finale vloeistof veel gemakkelijker kristalliseert en het rendement bij nauwkeurig werken veel hooger is.

Bij de verdere verwerking op chemisch zuiver indicaan is het volgende op te merken. Omkristalliseeren levert bijna altijd een min of meer groen of rood gekleurd product.

Wel kan men, door omkristalliseeren uit verdunde oplossingen zuiver indicaan krijgen.

Met moet daartoe eerst het ruwe indicaan oplossen in alcohol onder zwak alcalisch maken, waarbij veel onoplosbaars terugblijft, daarna de alcoholische oplossing op het waterbad tot een vrij dikke stroop indampen, de rest opnemen in heet water, de verkregen oplossing uitschudden met chloroform en onmiddellijk onder afkoeling uitkristalliseeren, op een praeparaat-trechter brengen en het indicaan door aandrukken op een poreuze plaat snel drogen.

Draagt men zorg, dat elk op deze wijze verkregen kristalplaatje niet meer dan 2 gram weegt, dan gelukt het een zeer zuiver wit praeparaat te krijgen.

Veel eenvoudiger, alhoewel langwijliger gelukte het mij een goed rendement aan fraaie kristallen te krijgen, door de eerst verkregen ruwe koek nog een keer onder afkoeling om te kristalliseeren uit eene geconcentreerde waterige oplossing, uit te stampen en daarna op te lossen in Aceton en af te filtreeren.

De Aceton verdampt hier in Indië zeer snel, en onmiddellijk bijna vormen zich kristalkorsten, welke opgelost werden door een weinig heet water toe te voegen.

Dit werd herhaald tot die snelle vorming der kristalkorsten uitbleef.

Na 24 uren of langer was de geheele massa een kristalnet geworden, dat zich met filtreerpapier gemakkelijk liet droog maken.

Ook uit heete alcalische verdunde oplossingen en zeer langzaam afkoelen laten zich prachtige groote kristallen verkrijgen. Hunne hoeveelheid is echter in verhouding tot de hoeveelheid gebruikt ruw indicaan zeer gering. 1)

II. EENIGE EIGENSCHAPPEN VAN HET INDICAAN.

Bij drogen in vacuum boven zwavelzuur kreeg ik allerlei cijfers voor het gewichtsverlies, echter alle gewoonlijk zeer laag bijv.: het hoogste 7 %, terwijl volgens prof. Hoogewerff indicaan 15.5 % kristalwater bevat.

Alleen indien ik onmiddellijk na de bereiding de bepaling deed, kreeg ik de theoretische cijfers van 3 mal: aq:

Merkwaardig was ook het feit, dat het gedroogde indicaan aan de lucht bijna geen water meer opnam.

Prof. Hoogewerff wijst er op, dat die wateropname kan afhangen van de vochtigheid van de lucht.

Het wil mij voorkomen, dat de temperatuur in dezen ook een zeer belangrijk factor is.

Voor het watervrij maken is geen vacuum noodig, men kan dit eenvoudig doen, indien het indicaan voldoende zuiver is, door het bij open deur in de koude waterdroogstoof te plaatsen en daarna deze steeds met open deur zeer langzaam te verhitten.

Is de temperatuur van 65° C. bereikt en het indicaan niet gesmolten, (hetgeen bij onzuiver indicaan wel eens voorkwam) dan kan men de temperatuur tot de maximum bereikbare met gesloten deur opvoeren, en zelfs daarna bij 105° C. in een gewone droogstoof verhitten.

Als een bewijs, hoe stabiel voldoend zuiver indicaan is, mag volgende proef dienen. Twee gram indicaan, zooals boven bereid, werd in een platinaschaal overgoten met 50 cc. water en nu op het waterbad drooggedampt.

1) Als bewijs hoe goed deze methode aan het doel beantwoordt, mogen volgende gemiddeld-cijfers van tal van bereidingen dienen.

40 liter decoct = 4 liter ingedikt decoct gaf ± 100 gram zuiver indicaan. Neemt men in aanmerking, dat het indikken op de vrije vlam in geëmailleerde pannetjes geschiedt, dan behoeft het geen betoog, dat er geene moeilijkheid meer aan verbonden is om zich snel eene belangrijke hoeveelheid zuiver indicaan te bereiden.

Nu werd op constant gewicht gedroogd op de volgende wijze:

Na 2 uur op 65 graden C.		2.3737 gram.
Na 10 uur op 85 graden C.		2.0095 gram.
Na 8 uur op 105 graden C.		2.0003 gram.

Nu werd de rest opgenomen in 667cc. water en geoxydeerd met 0.50 gram ferrichloride, 3.33cc. zwavelzuur en 2 gram kaliumchloraat bij 80° C. 2 gram van hetzelfde indicaan, dat niet deze bewerking van het droogdampen had ondergaan, werd op dezelfde wijze geoxydeerd.

Het resultaat dier oxydaties was:

	opgelost en drooggedampt.	opgelost.
Rendement.	34.23	33.31
% Org. ijsazijn Extract	6.00	8.50
Indigotine.	85.67	88.75
Asch.	0.74	0.78
Onbep. rest.	7.59	1.97

De door deze proef verkregen wetenschap was mij van veel nut voor de oplosbaarheidbepalingen.

De oplosbaarheid van het indicaan werd bepaald, door overmaat ervan, 1) gedurende een uur onder roeren met water van de gewilde temperatuur te digereeren.

Dit geschiedde in een bekerglas, waarin een U-buisje zoodanig geplaatst was, dat de open einden even boven de vloeistof uitkwamen.

In het eene been was een flinke laag asbest en in het midden van het gebogen deel een flinke prop filtreerpapier aangebracht.

Nadat de digestie bij de gewilde temperatuur in het bekerglas een uur geduurd had, werd het eene openeinde van de U-buis onder het niveau van de vloeistof gebracht, en aan het andere eind gezogen. Zoo werd de vloeistof bij dezelfde temperatuur gefiltreerd, daarna een gedeelte uitgepipetteerd, gegewogen en drooggedampt op 't waterbad, ten slotte voorzichtig gedroogd en bij 105° op constant gewicht gebracht.

1) Hiervoor werden gebruikt, de later te bespreken groenwitte harde brokkelige kristallen.

Uit het voorgaande blijkt, dat deze laatste droging zonder bezwaar kan geschieden.

In 100 gram water lossen op gram indicaan.

Temp: ° C.	gevonden.	berekend.
6	2.25	2.23
12	2.56	2.56
18	3.49	3.46
24	5.18	5.21
30	8.07	8.09

De berekende waarden zijn afgeleid uit de formule:

$0 = 2.18 + \frac{0.219t^3}{1000}$, waarin t temperatuur in ° C.

Vroeger werd door verschillende onderzoekers beweerd, dat er een gele loodverbinding van het indicaan bestond.

Dit was echter, geĳk voldoende is uitgemaakt, onjuist. 1)

Wel laat zich eene witte loodverbinding maken.

De vorming daarvan geschiedt alleen volledig bij eene zekere alcaliteit.

Men kan de loodoplossing het best die alcaliteit geven door het reeds besproken basisch azijnzuurlood even met kalk op te koken en te filtreeren.

Het indicaan slaat met dit reagens quantitatief als een fraaie *witte* schitterende loodverbinding neer.

De moerloog bevat geen spoor van indigoleverende stof meer.

De omstandigheden der vorming dezer loodverbinding verklaren ook afdoend, waarom de toevoeging van het basische azijnzuurlood bij het gekalkte decoct beneden een zekere hoeveelheid moet blijven, indien men zich volgens de loodmethode indicaan uit het plantendecoct wil bereiden.

Bij mijne studiën over de constitutie van het indicaan, scheen mij de oplossing der vraag of het analoog aan het indoxyl een nitrosamine kon geven, van veel gewicht.

Uit het decoct en het ingedikte decoct liet zich echter geen

---

1) Prof. Beijerinck spreekt nog in zijne publicatie aan de Koninklijke Academie van Wetenschappen 1900 pg. 81/82 van eene gele loodverbinding van het indicaan. Klaarblijkelijk is die gele kleur 't gevolg van verontreiniging.

nitrosamine neerslaan of isoleeren, terwijl alles er op wees, dat het indicaan geene verandering had ondergaan.

Zeer te verwonderen was het dus, toen bleek, dat het indicaan in zuiveren toestand met $NaNO_2$ en zwavelzuur eene (in water moeilijk oplosbare) gele verbinding gaf, welke stof tevens bleek allerbelangrijkste ontledingen te kunnen ondergaan, die een dieper inzicht in de chemische eigenschappen van het indicaan mogelijk maakten. 1)

De gele verbinding vorm zich uiterst gemakkelijk door eene verdunde indicaanoplossing met natriumnitriet en verdund zwavelzuur bij kamertemperatuur te behandelen.

Het slaat dan als een dikke kristalbrij neer.

Het vermoeden lag nu voor de hand, dat de gevormde stof een nitrosamine was. Schijnbaar gaf het fraai de LIEBERMANNsche reactie. — De blauwe stof echter die zich vormde, scheidde zich bij lang staan volkomen onoplosbaar af en was niet weer in loog op te lossen.

Later zullen wij zien dat loog op de gele stof inwerkt en wel op twee verschillende wijzen.

Doet men deze reacties en dampt men de finale oplossingen in zoodat het eindvolume ± 10 cc bedraagt (waarin opgelost 500 m.g. der gele stof) en neemt men nu 1 cc op 20 cc phenolzwavelzuur, dan is het resultaat volkomen gelijk aan dat wat men verkrijgt bij toepassing der LIEBERMANNsche reactie op de vooraf niet met loog behandelde stof.

De mogelijkheid zoude niet uitgesloten zijn dat de indophenolkleurstof zich onoplosbaar afscheidt door binding van resten van het indicaanmolecuul.

Daar echter zwavelzuur precies gelijk werkt als phenolzwavelzuur, is hier geen kwestie van. De LIEBERMANNsche reactie zoude echter in dit geval weinig positiefs bewijzen.

De gele stof staat bij koken met zuur alle ingevoerde nitriet-

---

1) Deze ontledingen zijn, gelijk wij later zullen zien daarom zoo belangrijk, daar zij gelegenheid geven voor eene bepaalde oxydatie van het indicaan over het theoretisch quantum zuurstof in het molecuul zelf te beschikken.

stikstof in den vorm van NO af. Het is dus wel waarschijnlijk dat geconcentreerd zwavelzuur dit ook zal doen.

Die vorming van NO is een gevolg van de aanwezigheid van 't oxydabel indoxyl-complex.

Niettemin wil dit uitblijven der LIEBERMANNsche reactie daarom nog niet zeggen, dat het salpeterigzuur niet aan de imidgroep van het indicaan is gebonden.

Tot oplossing komt deze vraag uiterst eenvoudig door het feit, dat er een gele verbinding is te maken, die wel de nitrosamine reactie geeft, en wel door oplossen van indicaan in aceton, inleiden van salpeterigzuur en neerslaan met water. In de besproken verbinding, die in waterige oplossing ontstaat, is dus geene nitrosamine binding aanwezig.

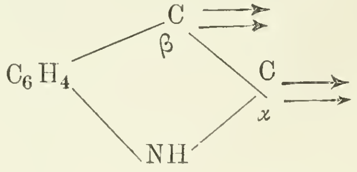
Voorloopig moge hier de mededeeling plaats vinden dat deze gele verbreiding tot eene nieuwe klasse van salpeterigzuurderivaten behoort, welke ik nitronen heb genoemd. Dit nitron is nu een oxy-indicaan nitron.

III. HOOFDWETTEN DER INDICAAN-CHEMIE.

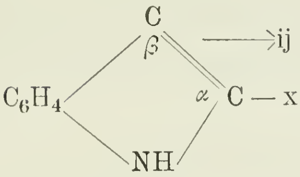
Algemeene opmerkingen.

De verschillende, nog niet theoretisch besproken reacties van indicaan en indoxyl voldoen alle aan eenige hoofdwetten. Daar uit elk dier reacties deze hoofdwetten niet zijn op te maken, maar alleen uit hunne combinatie, prefereer ik het de conclusies voorop te stellen, en deze wetten dan verder op elk geval toe te passen.

Bij de bespreking dezer hoofdwetten wordt voor de bepaling der plaats van de C's van het indoxyl molecuul in den pyrrolkern de von Baijersche wijze gebruikt, en wel het aan de imidgroep grenzende C atoom genoemd $C\alpha$ en het andere $C\beta$, dus:



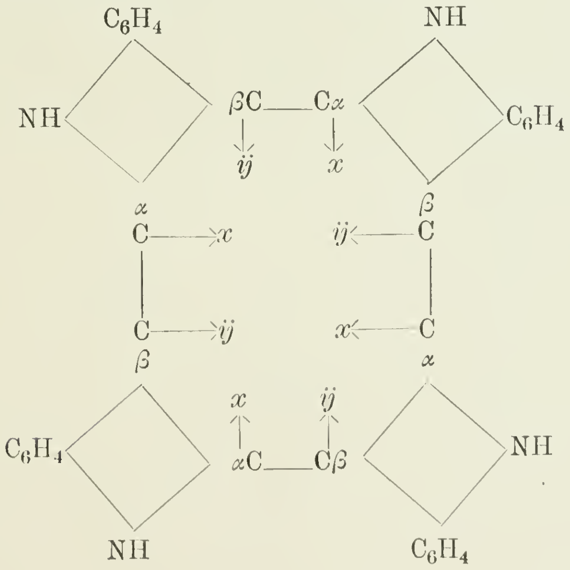
EERSTE HOOFDWET.

Indolskeletten 

condenseeren zich met water onttrekkende middelen of in kookhitte gemakkelijk, onder opheffing der dubbele binding en wel zoo dat zich altijd Cα van het eene skelet aanlegt aan Cβ van het andere skelet en omgekeerd. Voor eene dergelijke condensatie zijn altijd 4 moleculen noodig, daar een aanleggen van Cα van 't eene molecuul aan Cβ van een ander, en van Cα van dit laatste aan Cβ van het eerste niet optreedt.

Bespreking der eerste hoofdwet.

Deze condensatie leidt tot een volgend type.



Men ziet dat de C's van de pyrrolkernen een achthoek vormen.

Ik noem deze achthoek den indolachthoek.

Men krijgt den indruk, alsof de dubbele binding zich kan oplossen in twee onderling loodrechte vrije valenties, die dus door dien hoek van 90° noodzakelijk tot de condensatie van vier moleculen moet voeren.

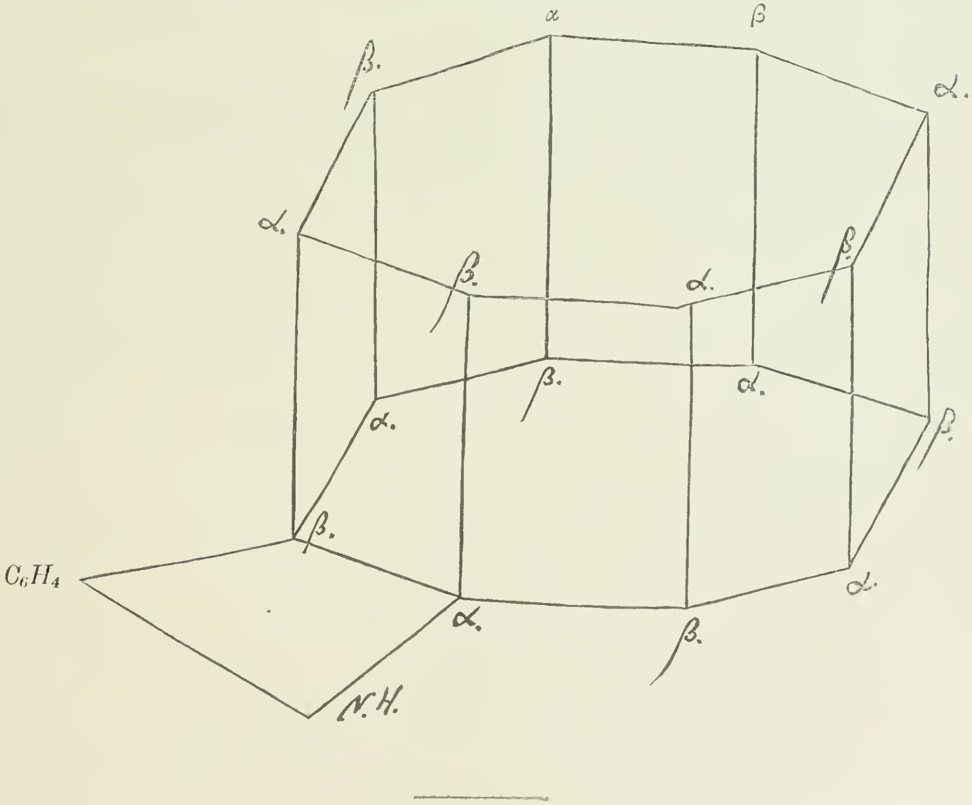
Dergelijke verbindingen benoem ik met het woord tetra, dus beteekent bv. tetra-indicaan de condensatie van 4 indicaanmoleculen tot den indolachthoek.

TWEEDE HOOFDWET.

Indien in een indolachthoek C's voorkomen waaraan H's zijn gebonden en in een andere achthoek OH groepen aan die C's, dan zal condensatie tusschen twee dier achthoeken kunnen optreden.

Bespreking van de tweede hoofdwet.

Onderstaande stereometrische figuur stelt eene condensatie tot een dergelijke bindingsvorm voor, en wel van twee moleculen tetra indoxyl. Om het overzicht te vergemakkelijken, heb ik slechts een der acht benzolkernen aangegeven.



DERDE HOOFDWET.

Dergelijke indolachthoeken of zestienhoeken ontleden zich in kookhitte met zuur en loog onder wateradditie.

Neemt men een willekeurige pyrrolring het eerst, dan leggen zich daaraan zooveel mogelijk OH groepen aan.

Aan het aangrenzende indolskelet, leggen zich nu weer eveneens zooveel mogelijk OH groepen aan, enzoovoort tot men den geheelen achthoek of zestienhoek rond is.

Het is echter hierbij niet onverschillig in welke richting men de figuur rondgaat.

Gaat men in de richting van $C\beta$ naar $C\alpha$, dan komt deze ontleding overeen met die in zure reactie, gaat men echter van $C\alpha$ naar $C\beta$, dan komt dit overeen met eene ontleding in alcalisch medium.

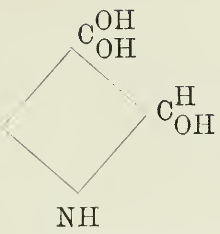
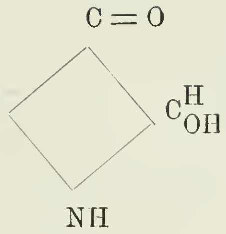
Bespreking der derde hoofdwet.

Men kan deze wet typeeren als een streven om te komen tot eenerzijds zoo ver mogelijk geoxydeerde producten en anderzijds tot zoo ver mogelijk gereduceerde producten waarbij loog zoo ver mogelijk geoxydeerde producten aan $C\alpha$, en zuur aan $C\beta$ geeft.

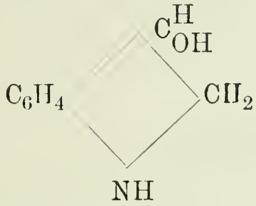
Bij de splitsing van den zestienhoek, kan men zich nu eerst de eene achthoek zoo ver mogelijk gereduceerd en de andere achthoek zoo ver mogelijk geoxydeerd denken.

De beide ontstaande achthoeken worden nu verder geheel volgens deze wet verder ontleed.

Bij de beschreven ontleding van die achthoeken ontstaan nu, naast indoxyl, pseudo-indoxyl, dioxindol en isatine ook nog twee andere complexen.

Het eene is C_6H_4  of C_6H_4 

welk complex ik oxy-indoxyl noem, en een ander

 hetgeen duidelijk te erkennen is als een gehydrateerd indol, en hetgeen ik indolhydraat noem. 1)

We kunnen nu als voorbeeld de schema's der ontleding van twee dier achthoeken teekenen, en de namen bij de verkregen verbindingen plaatsen.

Daar alles slechts neerkomt op de groepen die aan Cα en Cβ van den pyrrolring gebonden zijn, zal ik gemakshalve alleen die beide C's aangegeven met de letters α en β. — Tevens zal ik om dezelfde reden voor de glucosegroepen $O - C_6H_{11}O_5$ slechts een OH groep aangeven.

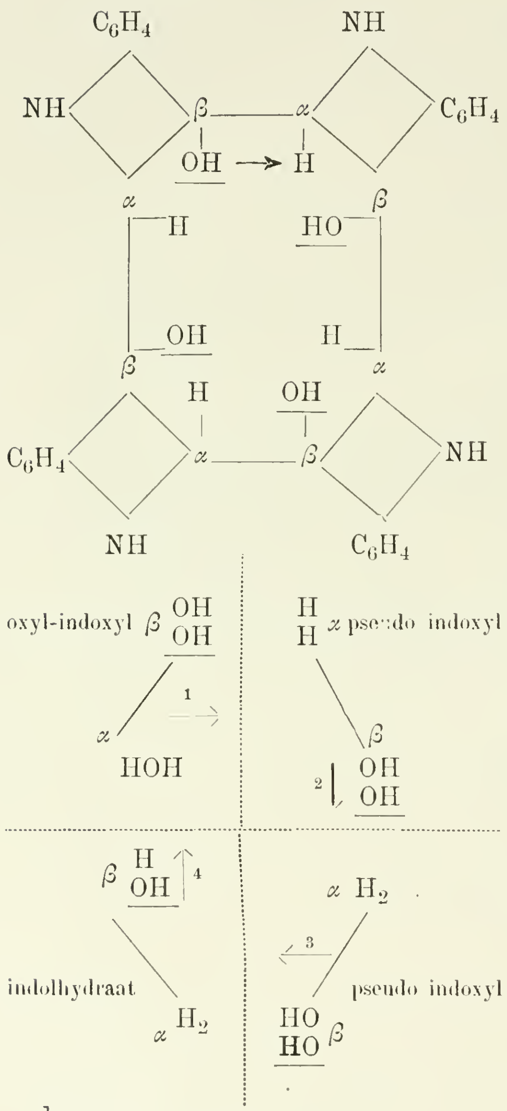
Op de plaats waar de glucosegroep zich moet bevinden is deze OH onderstreept.

---

1) Op deze beide verbindingen kom ik later uitvoerig terug.

ONTLEDING MET ZUUR

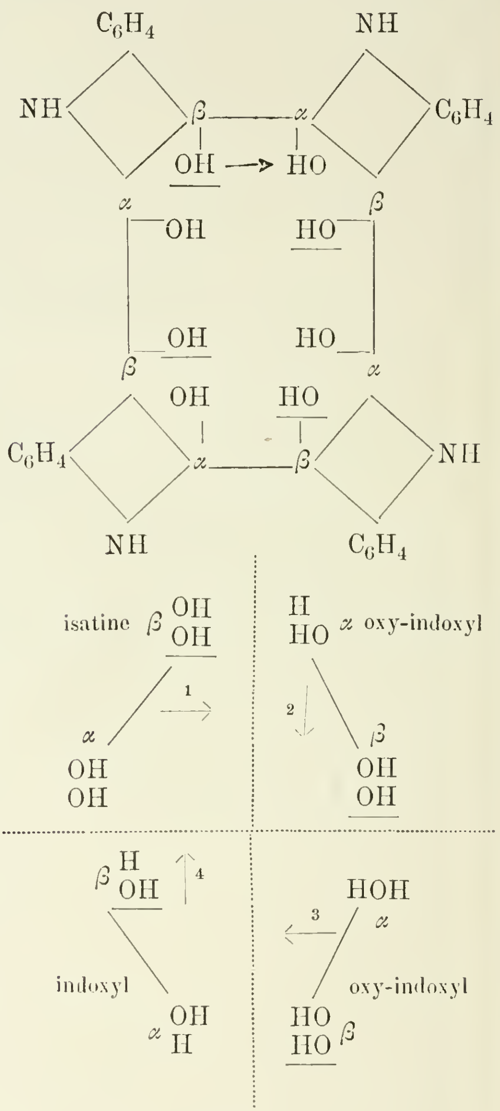
van het tetra indicaan



dus

1 molecuul oxy-indoxyl
2 „ pseudo-indoxyl
1 „ indolhydraat

van het tetra hydro-isatine glucosied 1)

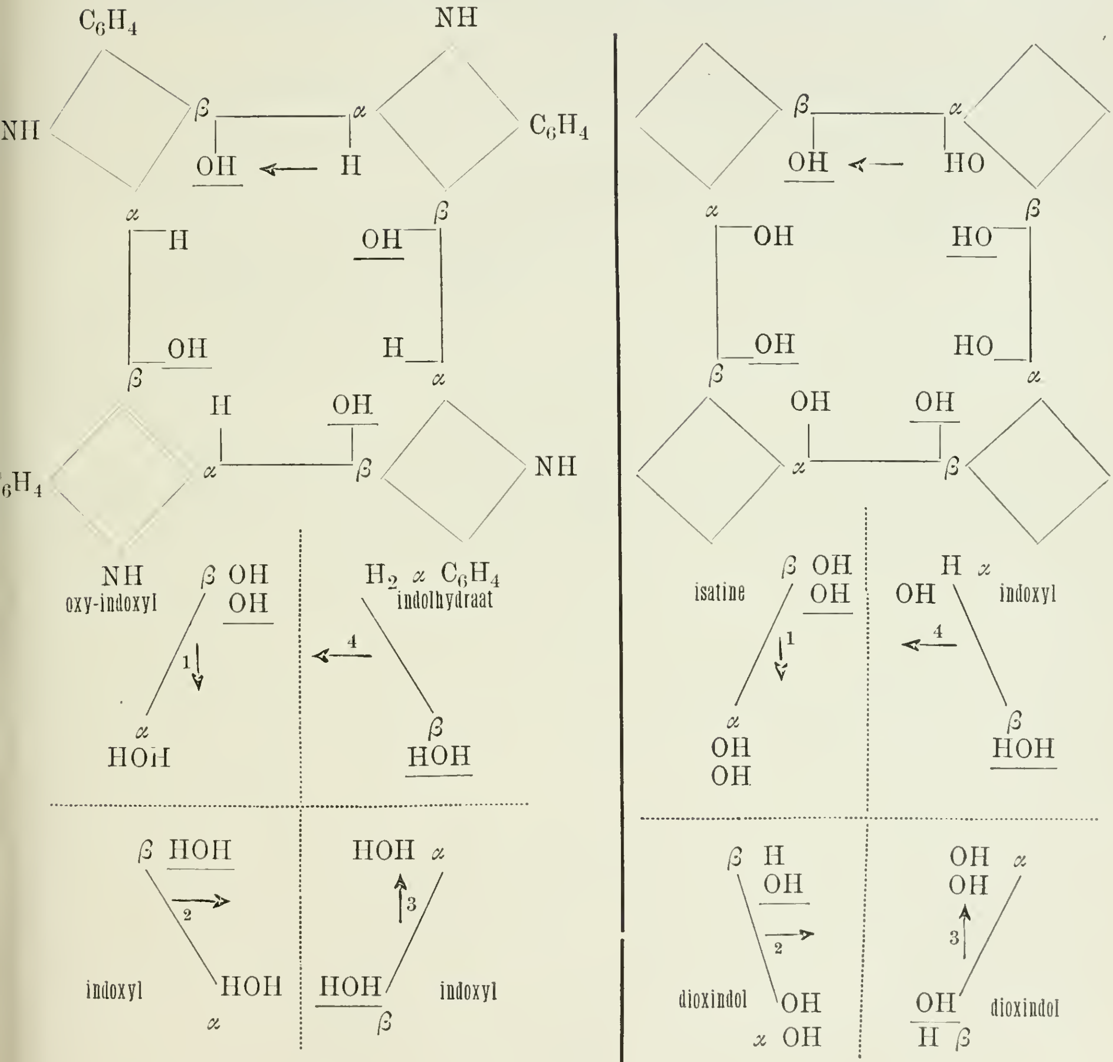


1 molecuul isatine
2 „ oxy-indoxyl
1 „ indoxyl

1) Op het tetra-hydro-isatine kom ik later uitvoerig terug.

ONTLEDING MET LOOG

van het tetra indicaan. — van het tetra hydro-isatine glucosied.



dus
1 molecuul oxy-indoxyl.
2 „ indoxyl.
1 „ indolhydraat.

1 molecuul isatine.
2 „ dioxindol.
1 „ indoxyl.

DEZE ONTLEDINGEN LATEN ZICH DUS IN VOLGENDE TABEL SAMENVATTEN.

Ontleding van	ZUUR	LOOG
TETRA INDICAAN.	1 mol. oxy-indoxyl. 2 „ pseudo-indoxyl. 1 „ indolhydraat.	1 mol. oxy-indoxyl. 2 „ indoxyl. 1 „ indolhydraat.
Tetra hydro-isatine glucosied.	1 mol. isatine. 2 „ oxy-indoxyl. 1 „ indoxyl.	1 mol. isatine. 2 „ dioxindol. 1 „ indoxyl.

IV^{de} HOOFDWET.

Alle indolcomplexen die eene dubbele binding hebben moeten in oplossing met water-additie gedacht worden. In alcalische oplossing legt zich dan de OH groep aan $C\alpha$, in zure oplossing aan $C\beta$.

In kookhitte wordt dit water echter weer afgesplitst, terwijl zich dan de achthoek vormt.

Bespreking der IV^{de} Hoofdwet.

Het is duidelijk, dat dit in volkomen analogie is met de derde hoofdwet, waarbij in zure oplossing na de afscheiding van het eerste, zoo ver mogelijk geoxydeerde molecuul, aan het eerste volgende molecuul zich slechts H aan $C\alpha$ van dat molecuul kan aanleggen en aan $C\beta$ de eerste nieuwe OH.

Voor loog is dit precies omgekeerd.

Feitelijk kan men dus het tweede gedeelte van de 3de hoofdwet hetgeen luidt: „Het is echter hierbij niet onverschillig" enz. geheel weggelaten indien men aan de III^{de} wet de IV^{de} laat voorafgaan.

Als een bijzonder geval van de derde en vierde hoofdwet moet het volgende gememoreerd worden.

Indien eene condensatie tusschen twee Indolskeletten ontleed wordt onder water-additie leggen zich aan het eene skelet zooveel mogelijk OH's aan, en aan het andere zooveel mogelijk H's. De OH's leggen zich dan aan $C\alpha$ of $C\beta$ naar gelang de ontleding in alcalisch of zuur medium plaats vindt, ten minste indien de condensatie bestaat uit eene binding van twee ongelijknamige C's.

Een groep

$$\equiv \underset{\alpha}{C} - \underset{\beta}{C} \equiv$$

zal dus in zure reactie geven.

$$\equiv \underset{\alpha}{CH} + HO\underset{\beta}{C} \equiv \quad \text{en in alcalische}$$

$$\equiv \underset{\alpha}{COH} + H\underset{\beta}{C}$$

Een groep

$$= \underset{\alpha}{C} = \underset{\beta}{C} =$$

zal dus in zure reactie geven

$$= \underset{\alpha}{CH_2} + \genfrac{}{}{0pt}{}{HO}{HO}\underset{\beta}{C} \quad \text{en in alcalische}$$

$$= \underset{\alpha}{CO} + H_2\underset{\beta}{C} =$$

Dit geldt natuurlijk alleen voor die gevallen waarin inderdaad onder den invloed der agentia splitsing mogelijk is.

V^de HOOFDWET.

Deze bestaat uit eenige, nauw met elkaar in verband staande wetten.

a. Condensaties die leiden tot eene dubbele binding zijn altijd preferent boven condensaties die leiden tot enkele binding.

b. Van verschillende denkbare condensaties tusschen twee verbindingen en die alle zouden leiden tot eene condensatie met enkele, dan wel alle tot eene dubbele binding, zijn die tusschen ongelijknamige C's zonder eenige uitzondering preferent.

c. Indien dergelijke condensaties van een bepaald molecuul met verschillende andere moleculen geheel volgens hetzelfde type kunnen verloopen, is *die* preferent, waarbij het verst gereduceerde molecuul in reactie treedt.

d. De dubbele bindingen bij die condensaties zijn veel stabieler dan de enkele.

Indien echter eene enkele binding de condensatie bewerkt tusschen twee moleculen, door twee C's, waaraan een OH groep is gebonden, dan wordt de stabiliteit bevorderd, door overgang van de groep HOC — COH in de groep $\overset{/\,O\,\backslash}{C\text{——}C}$.

De dubbele bindingen kunnen alleen tot stand komen door eene binding

$$CO + H_2C \text{ tot } = C = C =.$$

dan wel door

$$= C^{H}_{OH} + {}^{HO}_{H} C = \text{ tot } = C = C =.$$

De tweede is nu altijd preferent, behoudens natuurlijk V *b*.

VI^de^ HOOFDWET.

Indien condensaties tusschen indolskeletten onder gewone omstandigheden niet tot stand komen, kan dit wel gebeuren, indien beide in staat van wording op elkaar inwerken, en wel meer speciaal bij die verbindingen, waarbij de $\underset{\beta}{C} = O$ groep in reactie tredend, in staat van wording door de groep $\underset{\beta}{C}\begin{smallmatrix} OH \\ OH \end{smallmatrix}$ heen gevormd wordt.

VII^de^ HOOFDWET.

Indien eene condensatie tusschen twee indolskeletten kan tot stand komen met dubbele binding, en tegelijk een oxydens aanwezig is, dat een der beide componenten in eene condensatie met dubbele binding kan overvoeren, dan is de oxydatie preferent.

VIII^ste^ HOOFDWET.

H's gebonden aan $C\beta$ zijn vooral gekarakteriseerd door oxydabiliteit met zuurstof van de lucht, en de H's aan $C\alpha$ gebonden meer door oxydabiliteit door sterkere oxydatiemiddelen.

IV. VERBAND TUSSCHEN HIJDRO-ISATINE, DIOXINDOL EN INDIN. SIJNTHESE VAN INDIN UIT HIJDRO-ISATINE.

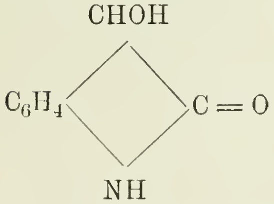
Meerdere verschijnselen leidden mij er toe het *Indin* in studie te nemen.

Dit is volgens de litteratuur eene in heete alcohol en ijsazijn zeer moeilijk oplosbare stof, welke echter deze oplossingsmiddelen buitengewoon sterk kleurt.

Met watervrije alcoholische kali verhit ontkleurt het zich snel en wordt geel bruin.

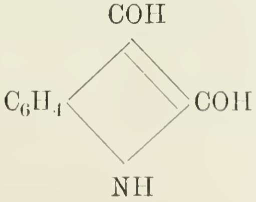
Daarna zetten zich aan de kanten der schaal gele korsten af, en daarna praecipiteert verder eene geele stof (kaliumhydrindin). Aan water geeft dit alle kali af, en zet zich het hydrindin af.

Indin ontstaat o. a. uit dioxindol



door water-onttrekken (koken met glycerine) en heeft dezelfde emperische formule $C_{16}H_{10}N_2O_2$ als indigo.

Zeer verwant aan het dioxindol is echter het hydro-isatine, waarvoor von Baijer de formule



aanneemt.

Terwijl dioxindol ontstaat uit isatine bij reductie in waterige oplossing ontstaat hydro-isatine bij afwezigheid van water (in ijsazijnoplossing).

Von Baijer 1) typeert het verband tusschen beide stoffen met de volgende woorden:

„Wurde die Bildung des Dioxindols entweder auf Wasser-addition zum hydro-isatine, oder auf Rückbildung des hydro-isatins zu isatin und Lösung der doppelten Bindung der Kohlen-Stoffatome durch umwandlung der CO groep in C (OH) H beruhen".

Voor de kennis der indicaanchemie was het nu noodzakelijk te weten of het indin niet *eer* een condensatieproduct van het hydro-isatine dan van het dioxindol was.

Inderdaad gelukte het mij zeer eenvoudig uit hydro-isatine het indin te bereiden.

Het is mogelijk dat het hydro-isatine gelijk het in ijsazijn opgelost is, na de reductie van isatine met zinkstof, niet als zoodanig aanwezig is maar als acetylverbinding, die zich moeilijk condenseert.

Evenzeer is echter mogelijk, en gelijk uit de hoofdwetten volgt is dit eene betere verklaring, dat de sterk zure reactie een beletsel is voor de condensatie.

Voegt men echter bij de ijsazijnzure oplossing eene flinke hoeveelheid glycerine en kookt men nu op de vrije vlam het ijsazijn er uit, dan begint zich op 't moment dat dit bijna volledig is uitgedreven, de vloeistof diep rood te kleuren. Kookt men nog even een oogenblikje door, echter niet te lang, en stort men nu uit in water dán ontstaat een dik neerslag van het roseroode indin.

Men moet hierbij echter verwarming (tengevolge van de heete glycerine) vermijden.

Het best doet men veel water te nemen en ijs te gebruiken, of te wachten tot de vloeistof volledig bekoeld is. Aanwezigheid van zinkstof, zelfs nog op 't moment dat de reactie onderbroken wordt door het uitstorten in water, schijnt niet te hinderen.

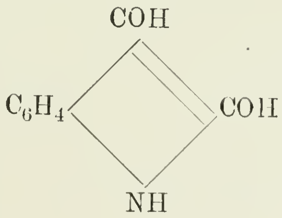
---

1) Berichte 12 pag. 1310.

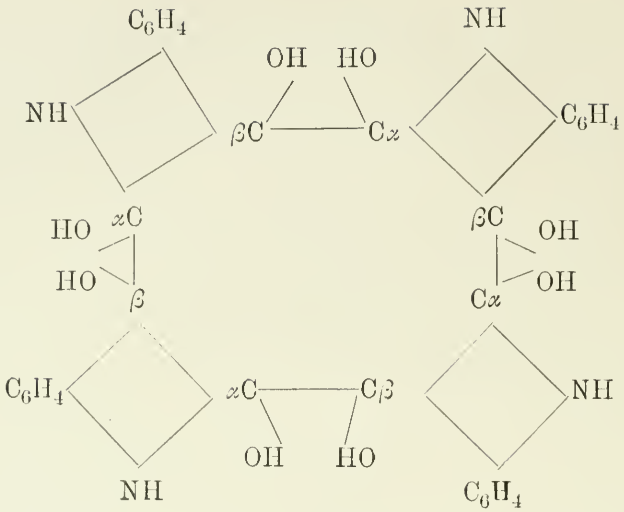
Om echter alle complicaties te voorkomen schonk ik na de reductie af, en spoelde de kolf uit met de noodige hoeveelheid glycerine. Tevens werd nog een weinig zinkstof weer toegevoegd om door het overschenken geoxydeerd hydro-isatine weer te reduceeren.

De bereiding voerde ik uit door 2 gr. isatine op te lossen in 100 cc. ijsazijn, nu door geregeld zinkstof toe te voegen te reduceeren, en nadat de reductie afgeloopen was, over te schenken in een andere kolf, de eerste na te spoelen met 50 cc. glycerine en dit bij de ijsazijnzure oplossing van het hydroisatine te voegen. Daarna werd gekookt. Nadat het schuim zich duidelijk diep rood begon te kleuren, (welk moment nagenoeg samenvalt met het niet meer zich ontwikkelen van azijnzuurdampen) werd nog $^1/_2$ minuut doorgekookt, de vlam weggenomen, en na twee minuten de vloeistof langzaam onder flink roeren in ijswater gegoten. Een fraai preparaat verkrijgt men door uit te storten in 10 %^{ig} zwavelzuur. Het rendement was zeer bevredigend en gewoonlijk boven de 50 % van het theoretische. Op de reactie tusschen glycerine en hydro-isatine en dioxindol kom ik bij de bespreking van het oxy-indoxyl terug. Hoe moeten we ons nu die synthese der roode stof uit hydro-isatine denken.

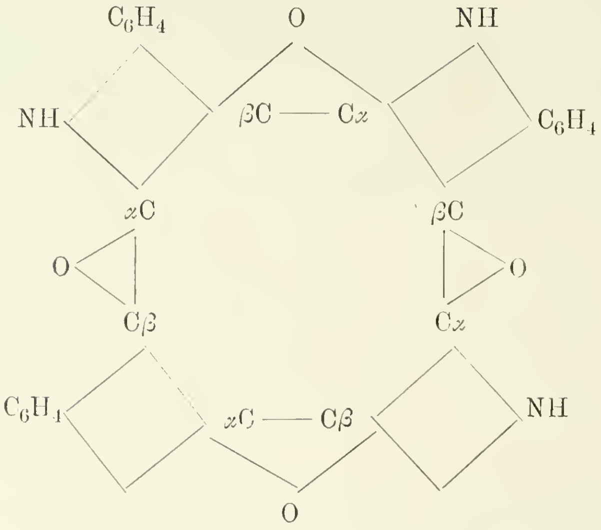
Een enkele blik op de formule



doet ons onmiddellijk zien dat de indolachthoek kan gevormd worden en wel volgens:



Door de water onttrekkende werking van het glycerine en de hooge temperatuur gaat dit over in:



Deze formule geeft dezelfde emperische samenstelling $C_{32}H_{20}N_4O_4$ $= 2\ C_{16}H_{10}N_2O_2$ als indigo, indin en indirubine.

Wat geschiedt nu bij de aanwezigheid van sterke chemische invloeden (dus loog en zuur in kookhitte).

Zeer merkwaardig is het gedrag tegen loog. Stort men de glycerine-vloeistof uit in koude 10 %^{ige} loog, dan begint eerst de roode stof te praecipiteeren.

Zij is echter al zeer spoedig opgelost, terwijl zich de vloeistof aan de lucht oxydeert, daar zich zeer snel een vlies vormt.

Klaarblijkelijk heeft dus de loog, wat zeer begrijpelijk is, de binding $= \mathrm{C}\overset{\mathrm{O}}{\frown}\mathrm{C} =$ verbroken en overgevoerd tot $=$ COH — COH $=$.

Schudt men nu de vioeistof, dan gedraagt zij zich schijnbaar eenigszins als eene indoxyloplossing, en vormt zij schijnbaar indigo gemengd met rood.

Het verschijnsel is zoo frappant, dat er bijna geen twijfel meer is. Maakt men echter zuur, dan is in eens alle blauwe kleur verdwenen, en slaat een prachtig roode stof neer. Bij staan der alcalische oplossing verdwijnt echter ook al snel de blauwachtige kleur, en praecipiteert de roode stof koken met zuur geeft indirubine.

Dit tot stand komen der binding $= \mathrm{C}\overset{\mathrm{O}}{\frown}\mathrm{C} =$ heeft nu de verbinding zeer stabiel gemaakt. Dit is dus een typisch onderscheid met het hydro-isatine in den indolachthoekvorm.

Waar nu deze stof zich anders gedraagt dan het echte tetra hydro-isatine zoude moeten doen is dit alleen een gevolg van deze grootere stabiliteit.

Door splitsing zoude nu moeten ontstaan:

1 molecuul isatine

2 moleculen dioxindol of 2 moleculen oxy-indoxyl

1 molecuul indoxyl.

koude zuren nu ontleden dit stabiele product niet.

Zuren in kookhitte moeten nu geven oxy-indoxyl, maar tevens indoxyl + isatine = indirubine. Dit komt dus overeen met het resultaat.

Uit deze verbinding door oxydatie in zure oplossing indigo te maken gelukt niet, om de eenvoudige reden, dat voor dat de

stabiele ring is verbroken of gelijktijdig daarmede, de COH-groepen worden geoxydeerd en dus alles isatine wordt.

Door reductie te komen tot een gemakkelijker ontleedbaar product gelukte mij ook niet, daar de ring klaarblijkelijk zeer bestand is tegen reductie. — Men kan b.v. uren lang in azijnzuur oplossing of zoutzure alcoholische oplossing met zinkstof reduceeren, altijd kleurt zich het filtraat bij schudden aan de lucht weer zeer snel rood.

In het kort laat zich resumeeren, dat de zure chemische invloeden, die condensatie tusschen de splitsings producten bewerken, zwakker kunnen zijn dan die welke den indolachthoek uit elkaar doen vallen.

Met loog is het evenzoo gesteld.

Bij de inwerking van zuur is geene andere condensatie denkbaar dan die tusschen indoxyl en isatine welke leidt tot eene dubbele binding tusschen twee ongelijknamige C's.

Bij de ontleding met loog is dit echter geheel anders.

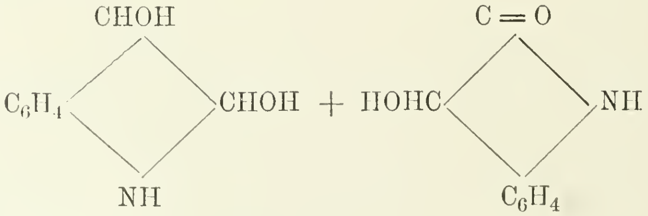
Daar kan zoowel isatine $(\underset{\beta}{C} = O)$ met indoxyl $(\underset{\beta}{C}H_2)$ zich condenseeren, als dioxindol $(\underset{\beta}{C}HOH)$ met indoxyl $(\underset{\alpha}{C}HOH)$.

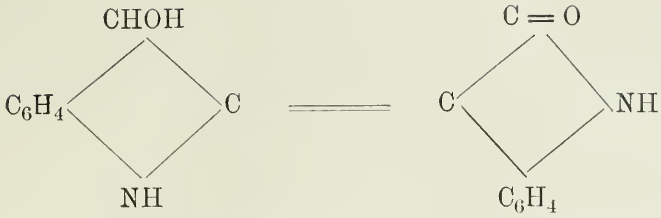
In alcalische oplossing zal echter loog het indoxyl in den normale CHOH vorm aanwezig doen zijn.

Het zou dus voor de condensatie met isatine eerst in den pseudo vorm moeten overgaan.

Daarenboven komt de condensatie $\underset{\alpha}{C}HOH + \underset{\beta}{C}HOH$ gemakkelijker tot stand dan de condensatie $\underset{\beta}{C}O + \underset{\alpha}{C}H_2$.

Er moet zich dus vormen





of wel eene verbinding die door oxydatie in indirubine moet overgaan, gelijk ook inderdaad bleek.

Nu blijft slechts de vraag of indoxyl zich werkelijk met dioxindol op deze wijze kan condenseeren.

We kunnen al vast vooruit zeggen, dat de omstandigheden niet volkomen gelijk zijn.

Terwijl toch in het beschreven geval zich èn het dioxindol èn het indoxyl beide vormen door additie van OH groepen, kan dus eene condensatie veel gemakkelijker verloopen op 't moment dier vorming dan daar, waar wij van de producten uitgaan, waarin de $C{}^{OK}_{OH}$ groepen reeds $C = O$ zijn geworden.

De eventueele condensatie van dioxindol en indoxyl moet geheel verloopen volgens het schema der indirubune condensatie. Deze wordt echter in waterige oplossing bewerkt door toevoeging van veel sterke soda oplossing.

Het vermoeden lag hier dus voor de hand, dat dit met dioxindol en indoxyl evenzeer het geval zoude zijn.

Inderdaad bleek dit juist te wezen.

Dioxindol uit isatine bereid, en met aether uitgeschud [1] gevoegd bij indoxyl, dat verkregen was uit indicaan + enzym en uitschudden van het filtraat met aether, droogdampen van het extract en opnemen van de rest in water (welke oplossing de prachtige fluorescentie fraai gaf) gaf niets. Na toevoeging van veel sterke soda werd de vloeistof donker rood.

Werd nu gekookt en afgefiltreerd, dan bleef indirubine op het filter, hetgeen natuurlijk niets bewees, daar een deel van het dioxindol in isatine zal zijn overgegaan wijl er geene maatregelen waren genomen om de lucht af te sluiten.

1) von Bayer B. 12 pg. 1309.

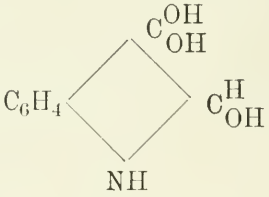
Het filtraat was geel gekleurd, maar zette onmiddelijk bij schudden aan de lucht indirubine af. — Hier was dus de leukoverbinding gevormd van het indirubine door het dioxindol met indoxyl te condenseeren.

Het gelukte mij niet uit deze vloeistof echter vóór de oxydatie weer indoxyl te verkrijgen.

Het is nu zaak, om het onderscheid tusschen indin en indirubine scherp aan te geven.

Indin onderscheidt zich van indirubine door andere kleur. Bij de droge preparaten is geene vergissing tusschen het rozeroode indin en het diep rood-chocolade kleurig indirubine. In oplossing is indin rozerood naar steenrood en indirubine paarsch rood. Indirubine is zeer bestendig tegen waterige kali (10 %ig) zelfs bij verwarming. Indin ontleedt snel, onder ontwikkeling van de eigenaardige reuk, die pas geverfd blauw goed heeft. Indin ontleedt met zuur, onder vorming van indirubine. In alcoholische oplossing ontleedt indin veel sneller met salpeterzuur dan het indirubine, dat relatief nog al bestendig is.

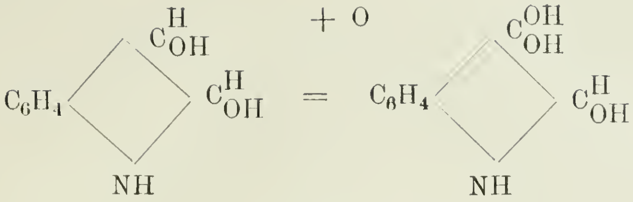
V. De verbinding



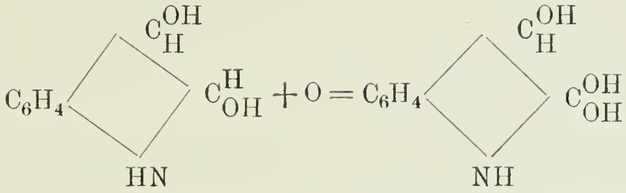
(oxy-indoxyl) en verband dezer verbinding met hydro-isatine en dioxindol.

Wij hebben reeds gezien, hoe eene dergelijke verbinding zich zoude moeten vormen bij den afbouw van indolachthoeken, en hoe ik deze verbinding oxy-indoxyl noemde. Dit is in analogie met het dioxindol (oxy-oxindol).

Het verband tusschen beide verbindingen wordt door het volgende duidelijk



en



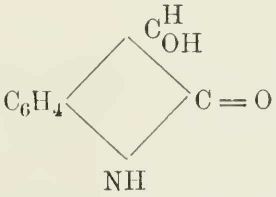
Terwijl dus indoxyl een omgekeerd oxindol is, is eveneens oxy-indoxyl een omgekeerd di-oxindol.

Aangenomen dat deze Verbinding inderdaad bestaat, is het reeds mogelijk, vooral in verband met de hoofdwetten eenige eigenschappen vooruit te zeggen.

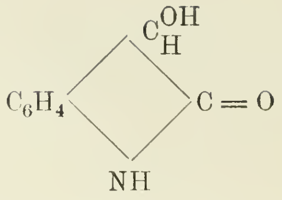
Zoolang de Cβ nog de twee OH groepen bevat is overgang tot hydro-isatine mogelijk, en daardoor ook overgang tot dioxindol.

De vorming van deze stof geschiedt door additie van OH groepen, de bereiding van dioxindol echter door reductie van isatine.

Op 't moment van 't ontstaan uit isatine zal dus het dioxindol zijn



en dus een overgang tot hydro-isatine op die wijze niet mogelijk zijn.

De overgang van dioxindol  tot hydro-isatine kan echter geschieden zoodra de $C = O$ groep overgegaan is in de C^{OH}_{OH} groep.

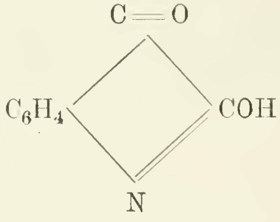
Nu weten we dat dioxindol door zeer langdurig koken met glycerine overgaat in indin.

Wij hebben reeds gezien dat dit indin het directe condensatie product is van hydro-isatine.

Het vermoeden ligt nu voor de hand dat zich eerst een glyceried vormt.

Men denke hierbij toch aan het feit, dat dioxindol en isatine inderdaad lactimen zijn van bekende zuren.

Verder denke men aan de bewegelijkheid van de H der imidgroep, die zelfs aanleiding heeft gegeven, dat men voor den normalen vorm van het isatine

aanneemt 

Het zou eene onvruchtbare speculatie zijn hier nadere beschouwingen te geven over de mogelijke samenstelling van het glyceried.

Genoeg is het te releveeren dat door die glyceriedvorming de mogelijkheid zoude kunnen ontstaan de $C = O$ groep in derivaten van de C^{OH}_{OH} groep over te voeren.

Voor hydro-isatine is de zaak veel eenvoudiger, hetgeen ook wel daaruit blijkt, dat omstreeks het verdwijnen van de zure reactie de roodvorming nagenoeg momentaan optreedt, terwijl

dit bij dioxindol niet het geval is, daar dioxindol in neutrale reactie zeer lang met glycerine moet worden gekookt voor er zich indin vormt.

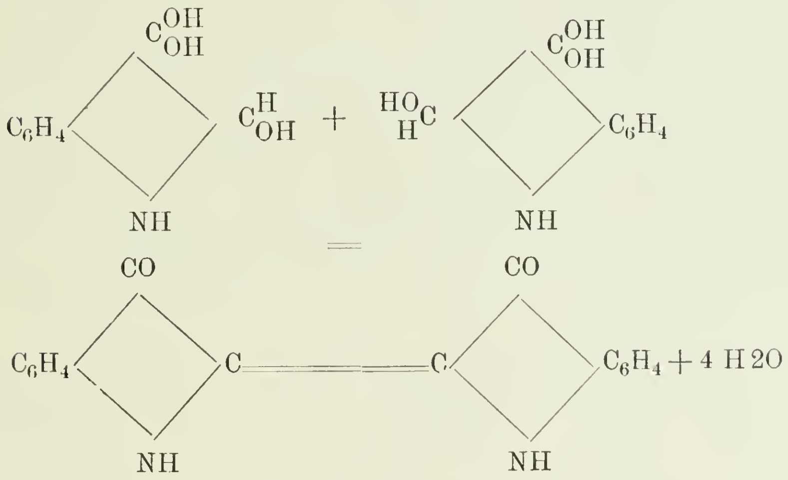
Uit het vorige blijkt wel zeer evident het nauwe verband dezer drie verbindingen onderling.

Een enkele blik op de formule is echter voldoende om tevens in te zien het nauwe verband met indigo.

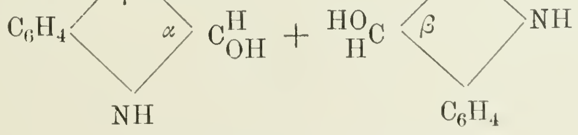
Daar in het oxy-indoxyl molecuul geene C meer is te verkrijgen waarvan H_2 is gebonden, noch aan ongelijknamige C's een H en een OH is eene dubbele binding tusschen ongelijknamige C's niet mogelijk.

Wel is echter mogelijk een dubbele binding tusschen twee Cα 's.

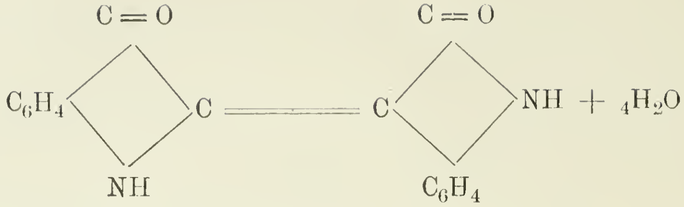
Dit voert dan noodwendig tot indigo, volgens



Bij overgang echter in den hydro-isatine en dioxindol vorm indien deze niet momentaan geschiedt is echter indirubine vorming een noodzakelijke consequentie daarvan, volgens



oxy-indoxyl + dioxindol



Tegelijk kan zich echter natuurlijk indigo vormen.

Waar dus oxy-indoxyl onder zoodanige voorwaarden aanwezig is, dat het langzaam in dioxindol kan overgaan moet dus indirubine vorming optreden.

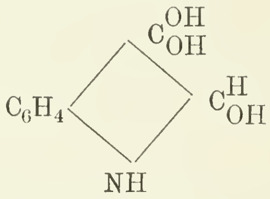
Er laat zich tevens onmiddelijk uitmaken, dat zoodra eenmaal de C^{OH}_{OH} overgegaan is in $C = O$, van eene dioxindol-vorming geen kwestie meer kan zijn.

Het eindproduct kan dan alleen indigo geven.

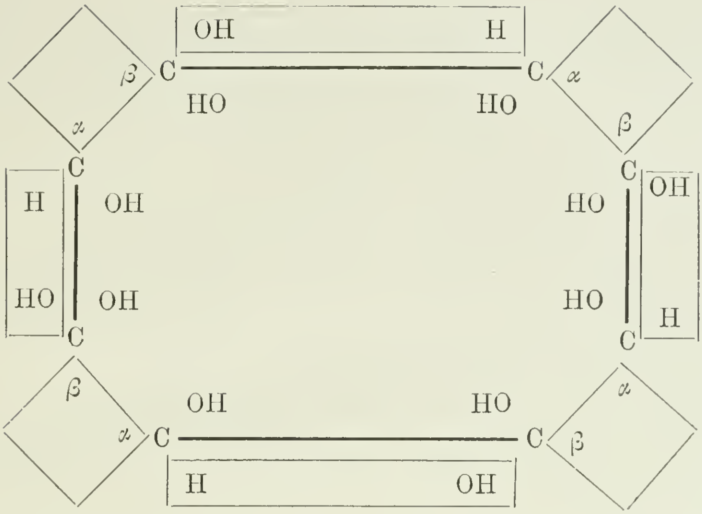
Verwarming zal de overgang tot dioxindol bevorderen.

Naast deze vorming van indirubine is echter evenzeer mogelijk eene directe indin vorming.

Neemt men in aanmerking dat zich het oxy-indoxyl door additie van OH groepen vormt, dan is het duidelijk, dat het op het moment, waarop het ontstaat moet zijn



hetwelk zich volgens onderstaand schema kan condenseeren tot indin



Wij zien dus, dat dit eventueel oxydatie product van indoxyl naar gelang van omstandigheden teoretisch zoude moeten kunnen vormen: indigo, indin, indirubine en dioxindol.

Even vooruitloopend op latere onderzoekingen zal ik hier echter eenige experimenten over deze stof mededeelen.

Indien men eene indicaan oplossing met $feCl_3$ in de kou behandelt, kleurt zich de vloeistof geleidelijk bruin en verder ontstaat een mengkleur met groen.

Schudt men vóór dat dit moment bereikt is, met aether uit, dan gaat eene roode stof met diep blauwe fluorescentie in oplossing.

Dampt men de aetherische oplossing in een platina schaal droog, door deze in een kokend waterbad te houden, dan blijft als droge rest vooral indigo blauw maar ook rood terug.

Voegt men echter bij de aetherische oplossing alcohol en ammonia, zoodanig dat de aether in oplossing blijft, dan verdwijnt al zeer spoedig de blauwe fluorescentie, en wordt de vloeistof zuiver rood. Indigo is dan niet meer te verkrijgen.

Handelt men evenzoo met zoutzuur, dan kleurt zich de vloeistof blauw, en blijft de fluorescentie eenigszins bestaan.

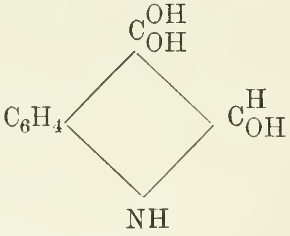
Indoxyl was niet aanwezig, hetgeen ook zoo moet zijn in verband met latere theoretische beschouwingen en proeven. Blijft indicaan vochtig aan de lucht liggen, en is de aanhan-

gende vloeistof zwak zuur, dan laat zich na uitdrogen aan de lucht met chloroform eene stof uittrekken die precies dezelfde eigenschappen heeft. Deze stof kleurt verbazend sterk. Zoo kleurde 21 mg. verkregen uit 10 gram indicaan 80cc. chloroform intensief.

Bij staan echter wordt de chloroform eerst rood, en bij langdurig staan ontkleurt zij zich geheel tot geel.

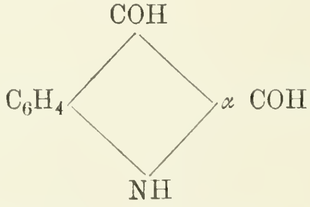
Een cardinaal punt is natuurlijk of de indigo bijv. bij het droogdampen door oxydatie of niet daardoor gevormd wordt. Van indoxyl is geen quaestie daar schudden der alcalische oplossing aan de lucht geen spoor indigo geeft.

De vorming dezer stof is echter geschied in oxydeerend medium, en volgens de geheele theorie zoude zij moeten geconstitueerd zijn als



Deze overgang in blauw en rood, die men nu geheel in de macht heeft, en het feit, dat dit juist eene der typische eigenschappen van een zoodanig geconstitueerde verbinding zoude moeten zijn, maakt het in hooge mate waarschijnlijk, dat het inderdaad oxy-indoxyl van die constitutie moet zijn.

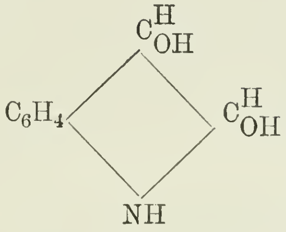
In strijd met alles wat bekend is over de indigovorming zoude toch de veronderstelling zijn, dat de oxydatie aan Cα plaats had, die een vorming van



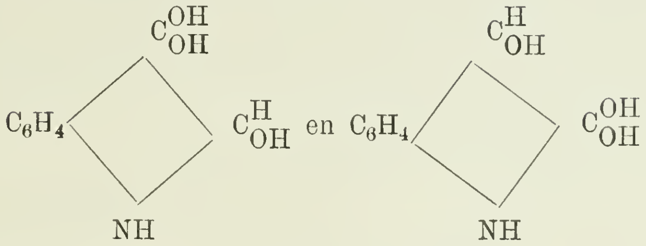
het hydro-isatine tengevolge zoude hebben.

Zoodra toch aan de Cα een O is gebonden is uit de onderzoekingen van von Baijer voldoende gebleken, dat dan de indigovorming uiterst moeilijk is.

De gehydrateerde vorm



laat bij oxydatie toe de vorming van



De tweede verbinding zoude dioxindol zijn.

Eene overgang tot indigo van die vorm is ondenkbaar.

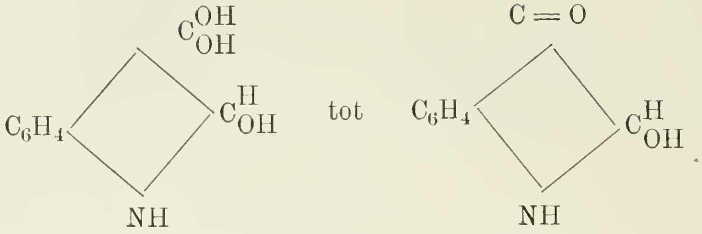
Er blijft dus alleen de oxy-indoxyl formule over. Typisch is nog het zich afzetten der indigo bij het droogdampen der aether op het moment van het droog worden.

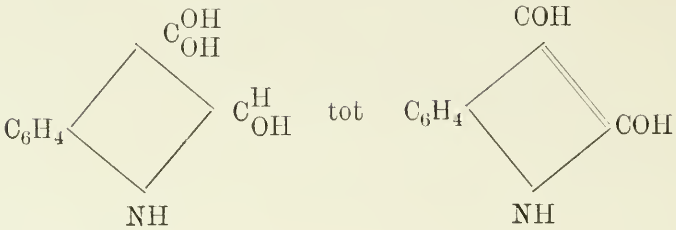
Het is alsof eerst dan op dat moment de finale condensatie tot stand komt.

Al deze reacties laten zich slechts door de groote ontleedbaarheid der verbinding met zeer kleine hoeveelheden uitvoeren.

De intense kleuringen echter der roode en blauwe oplossingen maken ondanks de kleine hoeveelheden de reacties en verschijnselen zeer frappant en afdoend.

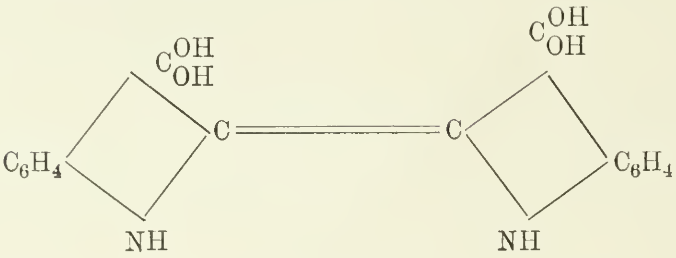
Indien dus eene indigovorming uit indoxyl door het oxyindoxyl heen geschiedt, kan dus op vier wijzen waterafsplitsing geschieden, en wel volgens

1ste 

2de 

3de Door directe overgang in den tetra hydro-isatine achthoek (gelijk boven reeds beschreven).

4de door condensatie van C*x* 's tot



De eerste en vierde reactie moeten tot indigo voeren.

De tweede indien zij momentaan verloopt tot hydro-isatine en verder dioxindol. Verloopt zij echter langzaam, dan condenseert zich reeds gevormd dioxindol met oxy-indoxyl tot rood, en wordt indirubine gevormd.

De derde reactie voert tot indin.

Nu is het zeer belangrijk de voorwaarden te kennen, waaronder deze verschillende afsplitsingen plaats grijpen.

Alcohol heeft nu altijd de afsplitsing van water volgens de tweede of derde reactie tengevolge.

Wij hebben hier reeds een voorbeeld van gezien bij het behandelen der aetherische oplossing met alcohol.

Dit verklaart ook waarom chloor in alcoholische indicaan-oplossing geleid geen indigo vormt.

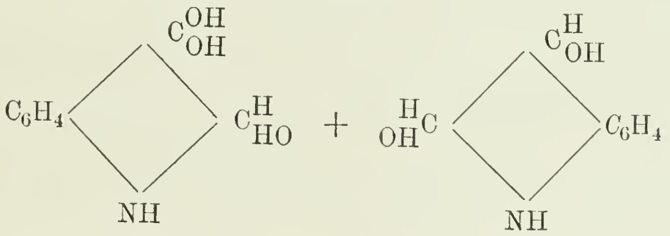
Men ziet dan eerst de vloeistof groen worden met de prachtige roode fluorescentie.

Daarna wordt de vloeistof rood.

Zuur schijnt echter eene beschermende werking uit te oefenen in waterige oplossing, hetgeen ook geheel in overeenstemming is met de wet, dat de $\underset{\beta}{C}$ in zure reactie bij voorkeur de OH groepen uit geaddeerd water bindt.

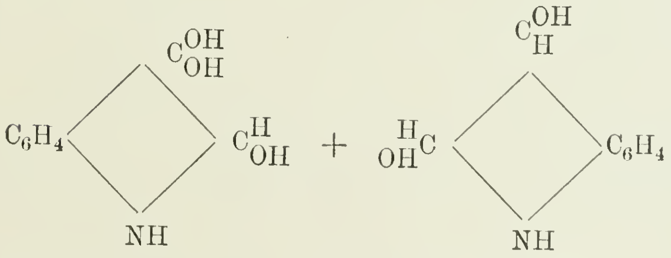
Bij al het vorige hebben we echter een der hoofdwetten niet toegepast, en wel deze, dat indien condensatie tusschen één molecuul met 2 anderen mogelijk zijn, deze altijd met de zoo ver mogelijk gereduceerde plaats grijpt.

De condensatie van 2 moleculen oxy-indoxyl verloopt nu volgens.



(1)

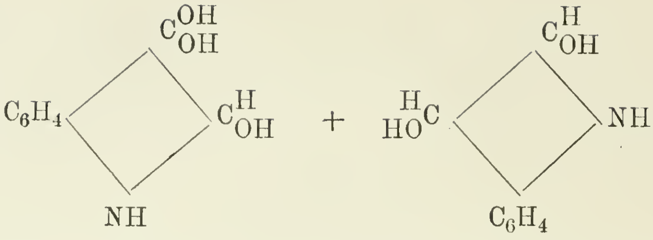
maar eene condensatie



(2)

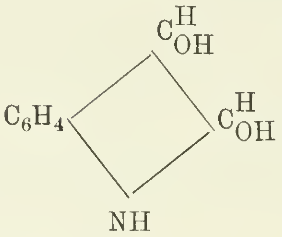
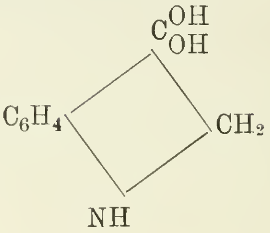
(dus tusschen oxy-indoxyl en indoxyl) zoude preferent zijn.

Nog meer preferent zoude wezen de binding tusschen ongelijknamige C's.

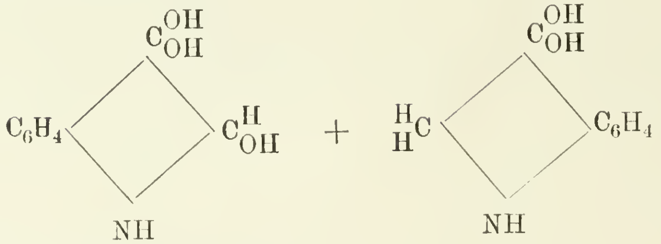
 (3)

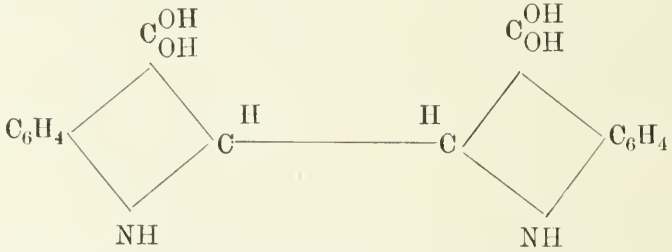
De 2de condensatie zoude nu geven tot indigowit (in zuur medium).

In zuur medium is nl. het indoxyl niet aanwezig als:

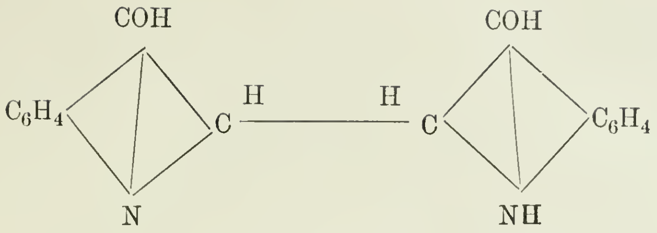
 maar als 

Dit zou dus geven

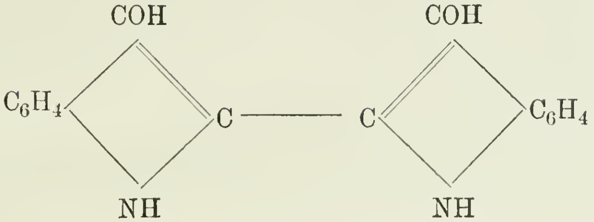


of 

Dit kan dan door water afsplitsing geven



dan wel



Waarschijnlijk is deze condensatie echter in geenen deele, daar zij zoude beteekenen eene condensatie tusschen gelijknamige C's, terwijl een condensatie tusschen ongelijknamige mogelijk is. Toch dringen deze beschouwingen de vraag op den voorgrond of de indigovorming uit indoxyl niet door het indigowit heen geschiedt, door intermediaire vorming van oxy-indoxyl en condensatie met indoxyl.

Nog meer urgent werd deze vraag, daar aangenomen moet worden, dat het oxy-indoxyl onoplosbaar was in water.

Dit kan dan natuurlijk even goed het indigowit zijn.

We weten, dat indoxyl met $feCl_3$ alleen eene witte amorphe verbinding geeft, die met zoutzuur overgaat in indigo.

Dit compliceert de zaak nog meer.

Ten slotte zoude de indigowit-vorming in staat van wording niet direct leiden tot indigowit, maar tot indigowit, waaraan water is geaddeerd, en dat nu om die reden, gelijk we reeds tal van malen gezien hebben, meer reagabel is. We hebben dus hier te kiezen tusschen drie mogelijkheden:

1ste onoplosbaar oxy-indoxyl

2de onoplosbare verbinding van indoxyl met $feCl_3$, respectieve ferro-verbinding van het oxy-indoxyl.

3de indigowit, respectieve eene onoplosbare ferro of ferri verbinding ervan.

Bij de reductie van indigo met loog en ferrosulfaat ontstaat opgelost indigowit.

Het resultaat der reactie indicaan $+$ feCl_3, zoude dus met loog zeer vermoedelijk in oplossing gaan indien het indigowit was. Het is zeer eenvoudig aan te toonen dat dit niet geschiedt.

Volgende proeven brachten nu dit vraagpunt op eenvoudige wijze tot een interessante oplossing.

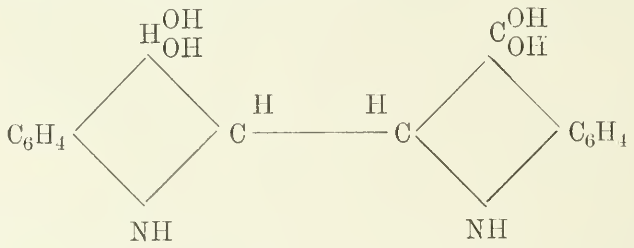
Voegt men bij indicaan (bijv. 2 gram in 200 cc. water) ferrichloried (bijv. 40 cc. bevattend 476 mg fe_2Cl_6) en leidt men koolzuur door, dan bevat de vloeistof op 't moment dat de ferrireactie tegen KCNS is verdwenen, geen indigo.

Zeer eenvoudig blijkt dit op twee wijzen, en wel door uitstorten in veel alcoholische kali en door uitstorten in veel sterke loog.

In 't eerste geval kleurt zich de vloeistof geleidelijk rood, in het tweede geval ontstaat bij schudden aan de lucht wel een eenigszins groen gekleurd schuim, maar er vormt zich een geel vuil neerslag.

Een afdoend bewijs voor de afwezigheid van indigowit is dit nog niet.

Vormt zich dit, dan zou het in eerste instantie volgens het bovenstaande moeten ontstaan in den vorm



welke constitutie natuurlijk een veel grootere ontleedbaarheid met zich medebrengt, dan de formule zonder water.

Zeer denkbaar zoude zijn, dat in het reactieproduct door glucose kan worden gereduceerd.

Glucose is nu uit den aard der zaak aanwezig.

Geheel anders wordt echter de toestand indien men zooveel loog toevoegt, dat alle ijzer juist is gepraecipiteerd en nu affiltreert.

Het op 't filter uitgewasschen neerslag laat nu bij behandeling met zoutzuur indigo op 't filter terug en ferrochloried gaat in oplossing.

Na al het voorgaande is het duidelijk dat zich de indigo door het zoutzur heeft gevormd.

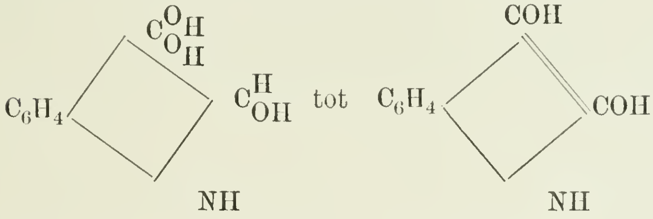
Behandelt men het neerslag in plaats van met zoutzuur met alcohol, dan gaat de bekende roode stof met groene fluorescentie in oplossing.

Voegt men echter bij dit alcoholisch filtraat een stukje drooge kali en verwarmt men een weinig, dan wordt de vloeistof volkomen rood. 1)

Het neerslag op 't filter geeft nu met zoutzuur veel minder indigo.

De verklaring van al deze verschijnselen wordt nu zeer eenvoudig. In de oplossing van indicaan + $feCl_3$ is na de voltooide oxydatie oxy-indoxyl in suspensie aanwezig (Dit blijkt daaruit dat het filtraat dezer vloeistof geen indigo geeft).

Door uitstorten in loog heeft nu de overgang van



plaats.

Het filtraat hiervan geeft nu bij schudden een geel neerslag (weer vermoedelijk door afbouw van den indolachthoek). Deze gele stof is volkomen oplosbaar in kokend verdund zoutzuur en zeer vermoedelijk identiek met het indigolijm.

Bij uitstorten in alcoholische kali geschiedt hetzelfde, maar door de afwezigheid van water ontstaan roode producten (indin enz.) die verder door de alcoholische kali ontleed worden.

Door toevoegen van zooveel loog, dat juist alle ferrozouten worden gepraecipiteerd komt het neerslag van oxy-indoxyl onontleed op het filter. Sterk zoutzuur maakt er nu momentaan

1) Hierbij is natuurlijk geen glucose aanwezig.

indigo van, maar deze indigovorming zal zich ook geleidelijk voltooien in de vrij wel neutrale vloeistof bij uitdrogen (men denke aan het aetherisch extract bij droogdampen). Een deel is echter nog niet ontleed en gaat met alcohol in oplossing. Loog hierbij gevoegd moet dit filtraat natuurlijk rood kleuren.

Wel is waar zoude het fraaier zijn, indien alle indigovorming uitbleef, maar met de wetenschap dat alcohol direct bij de vloeistof gevoegd, alle indigovorming doet uitblijven, moet dus deze, anders in alcohol zonder indigovorming oplosbare stof, een weinig indigo hebben gevormd.

Het is nu niet onmogelijk, dat het oxy-indoxyl in den vorm van eene ferroverbinding aanwezig is. Deze zoude dan zeer zwak geconstitueerd moeten zijn, daar zij reeds door alcohol en aether ijzervrij in oplossing is te brengen. Of nu inderdaad het vrije-oxy-indoxyl, dan wel de ijzerverbinding aanwezig was, kan ik voorloopig niet uitmaken, maar de oplosbaarheid in aether maakt het niet waarschijnlijk.

VI. DE INWERKING VAN ZWAVELZUUR OP INDICAAN IN ACETONOPLOSSING.

Deze zeer interessante reactie werd na al het vorige direct volkomen begrijpelijk.

Lost men indicaan op in aceton (1 gr. in 50 cc.) en voegt men 1 cc. sterk zwavelzuur toe, dan kleurt zich de vloeistof rood. Verhit men een weinig, dan wordt zij diep donker rood. Bij uitstorten in water praecipiteert dan een prachtig roode stof.

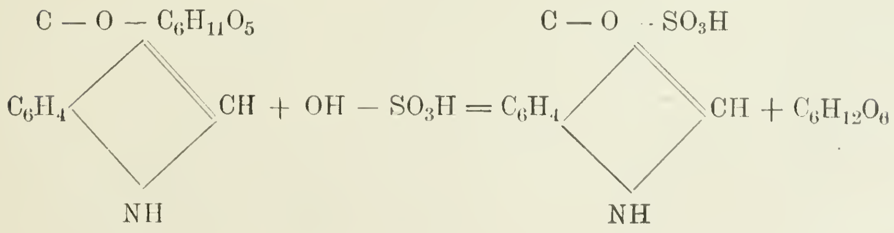
In het filtraat geeft picrinezuur en platinechloried bijna geen neerslag, wel na toevoeging van meer zuur en koken. — Voor en na het koken laat zich met aether eene gele stof uitschudden met eene prachtige groene fluorescentie, volkomen gelijk aan die van indoxyl.

Indoxyl is het echter niet, daar het absoluut geen indigo kan geven. Het filtraat geeft tevens met $feCl_3$ bij staan rijkelijk roode stoffen.

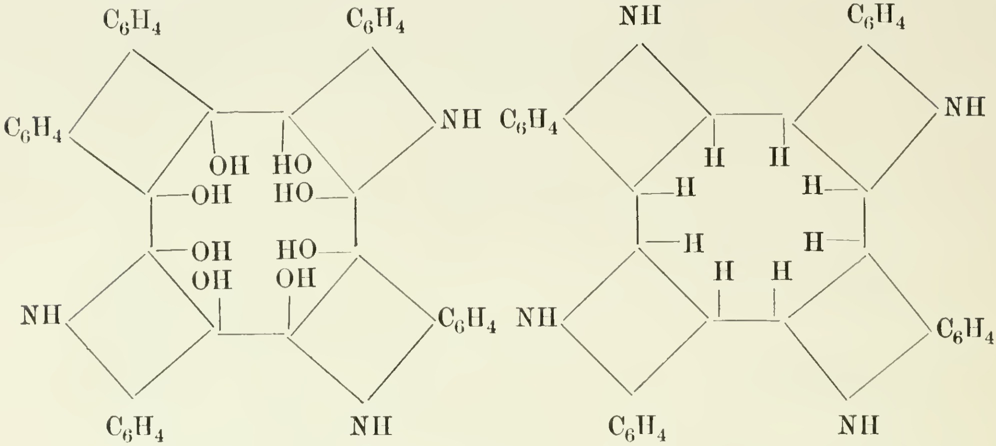
Even vooruitloopend op het nader te leveren bewijs moge hier de mededeeling dienen dat de gele fluoresceerende stof indoline is.

Wàt is er nu geschiedt?

De glucose is afgesplitst, en daar er geen water aanwezig was, heeft het zwavelzuur dit moeten doen. — Er heeft zich nu, daar ook de indolachthoek niet verbroken kan worden, moeten vormen een tetra verbinding van het indoxyl zwavelzuur volgens

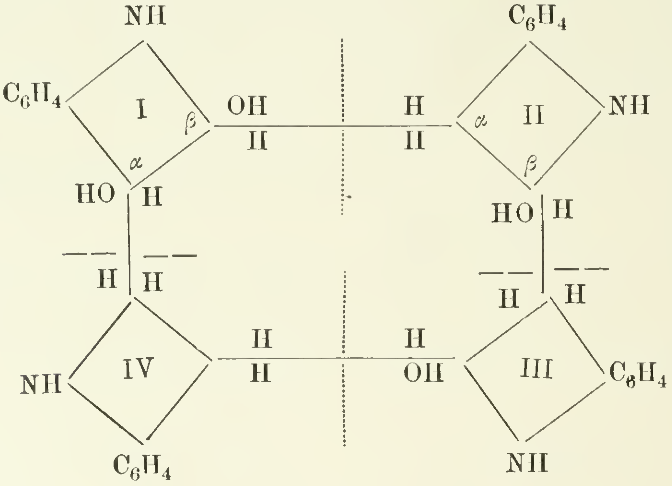


twee van die achthoeken hebben zich nu gecondenseerd tot de vroeger beschreven zestienhoek, die nu weer uit een moet vallen bij toevoegen van water in twee achthoeken, als volgt geconstitueerd

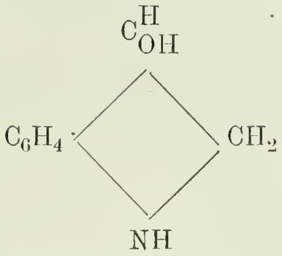


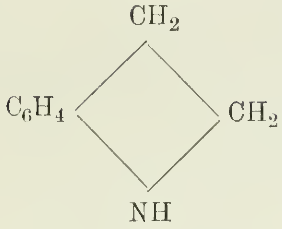
De eerste verbinding is het hydro-isatine in den tetra vorm. De tweede is echter indol in den tetra vorm.

Dit laatste moet zich nu ontleden volgens



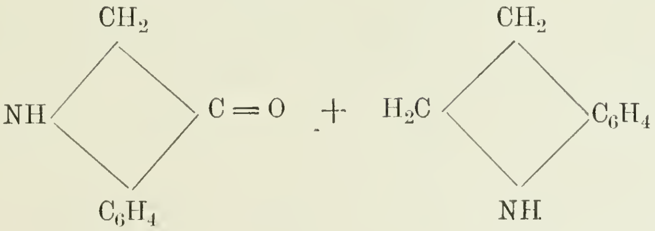
Dit is dus I . . . . Indoxyl

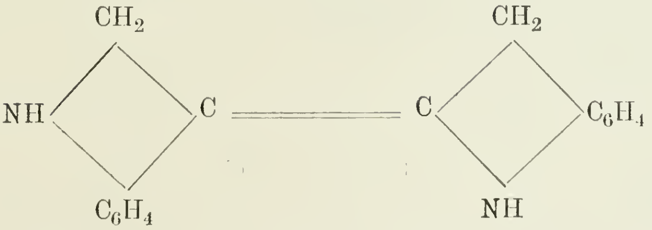
II en III  Indolhydraat

en IV  dihydro-indol

Indoxyl is door de zure reactie in den pseudo vorm aanwezig. De Cβ kan nu op tweeerlei wijze in condensatie treden.

Volgens de V^de^ hoofdwet moet zij het doen met de meest gereduceerde, en moet dus geven

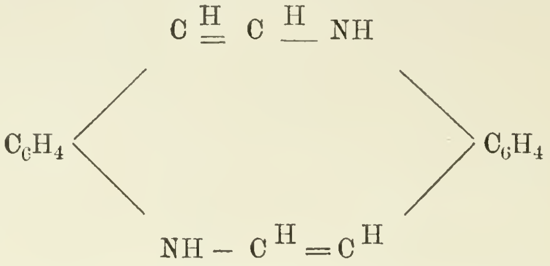


of 

eene verbinding, waarin het zeer duidelijk is, dat zij bij oxydatie met feCl_3 indirubine moet geven.

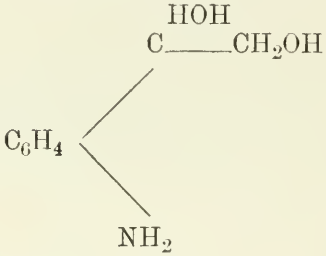
Het indolhydraat blijft nu over.

Indolin is nu di-indol, waaraan om mij onbekende redenen (daar ik de litteratuur niet ter beschikking had) de formule



gegeven werd. 1) De indolring zoude dus geopend zijn.

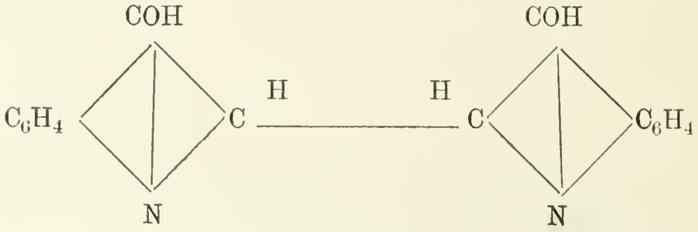
Op zich zelf is dit niet ondenkbaar, indien men dezelfde opening als bij het isatine aanneemt, en dus tot



Hoe nu ook de constitutie moge zijn, duidelijk is, dat 2 indolhydraat moet kunnen geven 1 indoline + 2 H_2O, waarbij de aanwezigheid der C^{H}_{OH} groep de condensatie bewerkt.

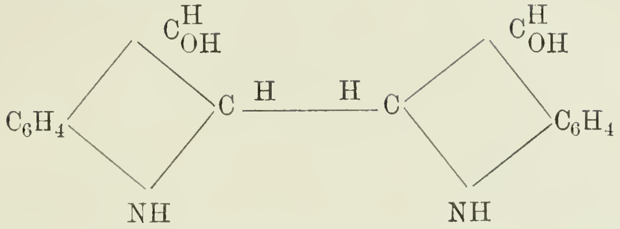
De bereiding van indolin geschiedt door reductie van indigowit met zinkstof en baryt op 180°C, en sublimeeren van het alcoholisch extract met zinkstof.

Indigowit,



1) Schützenberg Jahres berichte 1877—551 Beilstein pg. 1628.

verder gereduceerd kan nu geven



Zeer denkbaar is nu dat door het sublimeeren met zinkstof twee moleculen indolhydraat ontstaan die zich condenseeren tot indoline.

Al deze beschouwingen komen dus zeer fraai met elkaar in verband.

De gele, in aether met fluorescentie oplosbare stof, geeft nu alle reacties die aan het indoline eigen zijn.

Later bij de ontleding van indicaan met zuur zal ik dit punt nog uitvoeriger bespreken.

De roode stof is natuurlijk indin (hydro-isatine in den tetra-vorm). Er heeft zich dus theoretisch moeten kunnen vormen indin, eene leuko verbinding van indirubine en indoline, hetgeen ook inderdaad zoo bleek te zijn.

VII. HET ISATYD.

Het isatyd ontstaat door reductie van isatine indien dit in waterige oplossing wordt gereduceerd, maar zoodanig dat er nog onopgelost isatine aanwezig blijft. Het geeft met alcoholische kali indin en reductieproducten van indin en isatine en staat dus zeer dicht bij het indin.

De empirische formule is $C_{16}H_{12}N_2O_4$, hetwelk is te denken als:

$$C_8H_5NO_2 + C_8H_7NO_2$$

isatine + dioxindol (respectieve oxy-indoxyl of hydro-isatine + H_2O).

Dat isatyd zich niet intermediair vormt bij de reductie, als alle isatine in oplossing is, moet dus daaraan worden toegeschreven, dat dioxindol en isatine zich niet kunnen condenseeren.

Daar zich juist hydro-isatine vormt bij afwezigheid van water, wordt dus het niet opgeloste isatine zeer vermoedelijk gereduceerd tot hydro-isatine.

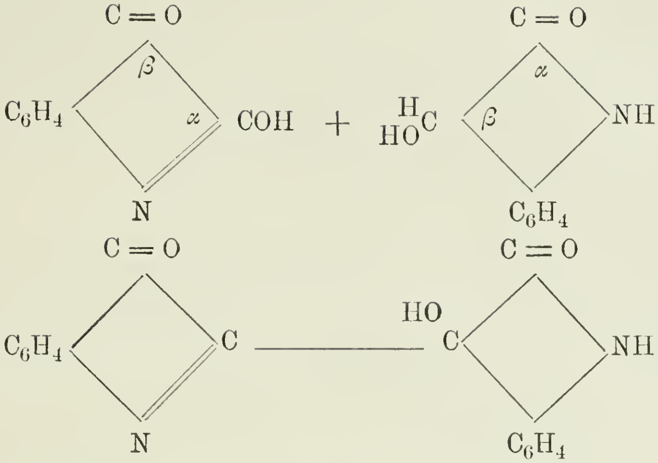
Men denke slechts aan de opvatting van von Bayer 1) waar hij schrijft „Es geht aus diesen Beobachtungen hervor, dass das Dioxindol nicht, wie man bisher geglaubt hat, das erste Reductions produkt des Isatins ist, sondern dass diese stelle dem Hydro-isatin zukommt. Ob die Bildung des Dioxindols indessen durch die des Hydro-isatins hindurchgeht, ist zweifelhaft, weil die mit Zinkstaub versetzte und entfärbte Lösung beim Kochen sich wieder vorübergehend gelb färbt".

Mij komt het wel zeer waarschijnlijk voor, dat deze vorming door het hydro-isatine heen geschiedt.

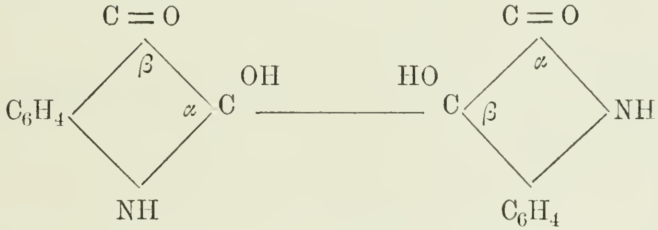
Mogelijkerwijze heeft het isatine, op 't moment dat het in oplossing gaat de normale isatine formule.

Eene condensatie kan dus plaats hebben volgens

1) B. XII pg. 1309



waaruit dus water additie kan ontstaan (dus overgang in den pseudo isatine vorm) het isatyd.



Vooral echter het feit, dat deze verbinding kan leiden tot eene andere die zeer dicht bij indin staat, door additie van indoxyl, pleit ook voor deze opvatting der formule.

De overgang in indin en isatine met alcoholische kali is nu zeer eenvoudig te begrijpen.

Door de afwezigheid van water en de aanwezigheid van alcoholische kali zullen zich zeer vermoedelijk de $C = O$ groepen openen tot $C{-O-X \atop -O-X}$ en de enkele binding verbroken worden onder vorming eenerzijds van isatine en anderzijds dioxindol.

In staat van wording en bij afwezigheid van water kan zich uit dit dioxindol, door die opening der $C = O$ groep hydro-isatine vormen en moet dit dan indin geven.

Dit indin wordt nu verder ontleed door de alcoholische kali, en moet dan volgens de hoofdwetten reductie producten van het indirubine (niet indin) vormen.

VIII. VERBINDING $C_{32}H_{22}N_4O_4$.

Bij eenige reacties van het indicaan trad de lenkoverbinding eener roode stof op, die bij schudden aan de lucht rood werd, in alcaliën met groene kleur oploste, bij zuur maken weer rood werd, maar met alcaliën gekookt geel werd en dan met zuur een geel praecipitaat gaf.

De roode stof is nog al moeilijk oplosbaar in kokend water.

De eigenschappen dezer stof dekken zich volkomen met de beschrijving welke BEILSTEIN als volgt van eene onbenoemde verbinding geeft.

„Verbindung $C_{32}H_{22}N_4O_4$ B. Bei 48 stundigem Erhitzen von 50 g. indigo mit 1 l einer, durch Natron alkalisch gemachten, Natrium hydrosulfit-lösung setzt sich, beim stehen, einen Niederschlag ab, aus welchem Alcohol den Körper $C_{32}H_{22}N_4O_4$ afnimmt, und Indigoblau zurückläst. Dunkelroth, fast Schwarz.

„Löst sich in alkaliën mit grüner Farbe, beim Kochen wird die Lösung gelb, und Säuren fällen dan gelbes, flockiges Flavindin $C_{32}H_{24}N_4O_5$, welches beim Erhitzen mit zinkstaub Indolin liefert".

Denkt men zich nu condensatie van isatyd + indoxyl, dan kan dit geven

$$2\ C_8N_7\ NO + C_{16}H_{12}N_2O_4 = C_{32}H_{22}N_4O_4 + 2\ H_2O.$$

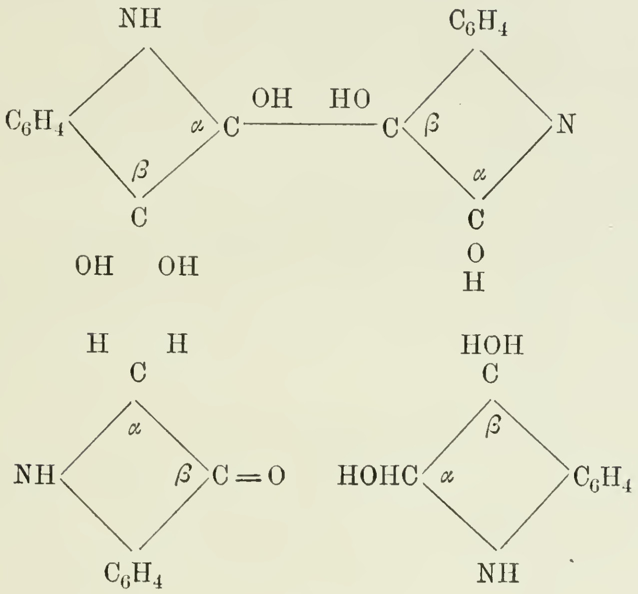
Men kan zich de vorming dezer stof denken bij de bereiding uit indigo, door eerst aan te nemen splitsing van de indigo in indoxyl en isatine (eene lang bekende zaak) en reductie van het isatine tot isatyd en vorming uit indoxyl en isatyd van de bedoelde roode stof.

Hoe moet men zich nu de condensatie van isatyd en indoxyl denken.

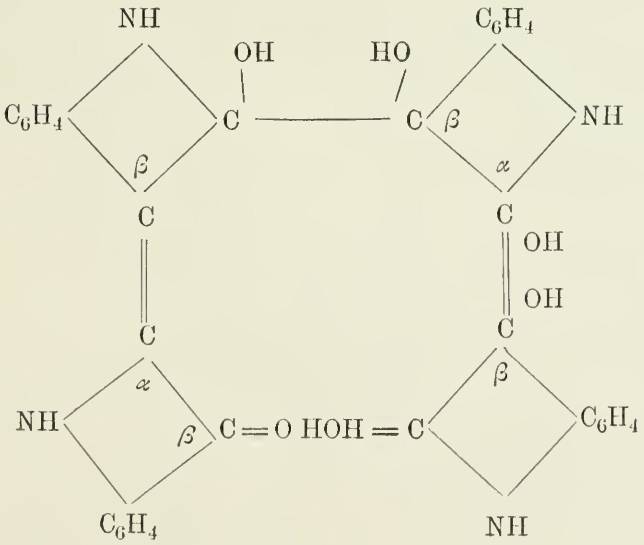
Aan Cβ is dit zeer eenvoudig en zal de gewone indirubine condensatie optreden.

Aan Cα zal zich echter bij voorkeur Cβ aanleggen.

Het eindresultaat wordt dus

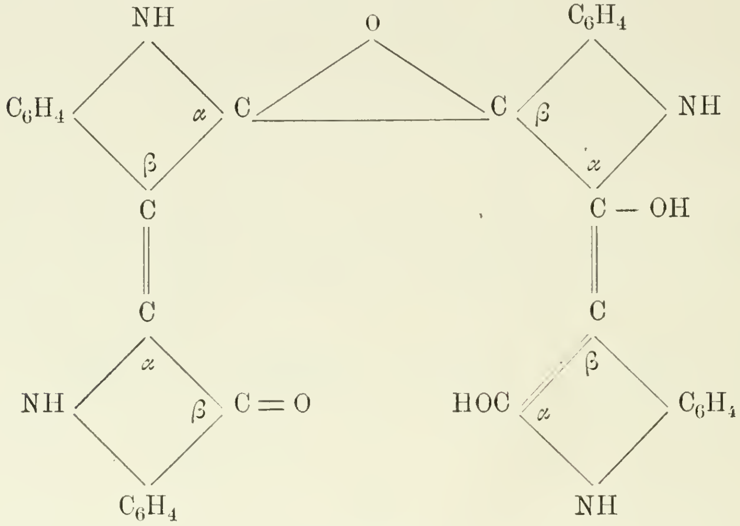


tot



Het is duidelijk dat hieruit door den overgang van de groep $C\overset{OH}{\text{———}}COH$ tot $C\overset{O}{\diagup\!\!\diagdown}C$ een meer stabiele verbinding moet ontstaan, en tevens dat er nog eene afsplitsing van water kan plaats vinden tusschen de COH groep in den indolring onder rechts.

Het eindresultaat zal dus zijn



$= C_{32}H_{22}N_4O_4$

en dus een isatyd indigonid.

IX. INWERKING VAN ZUUR OP INDICAAN.

Indien men in een kolf eene indicaanoplossing aan de kook brengt, en na het uitdrijven der lucht kokend zuur (zwavelzuur) toevoegt, dan kleurt zich de vloeistof eerst licht groen met eene geringe roodachtige fluorescentie. — Daarna wordt ze bruin.

Aan de wanden der kolf zetten zich korsten af, die geheel in alcohol oplosbaar zijn.

Tegelijk treedt de lucht van indol op en geeft het distillaat de indolreactie met de dennespaan en zoutzuur. De indolvorming is echter niet sterk genoeg om het in het water waarin afgedistilleerd wordt, te kunnen zien als praecipitaat.

Na zekeren tijd kan men zich overtuigen dat alle indoxyl uit de vloeistof is verdwenen door tüpfeln op filtreerpapier en toevoegen van ammonia.

Bij deze bewerking vormt zich aan de lucht een roode vlek en daaromheen, zoo er nog indoxyl aanwezig is, een blauwe indigo-rand. Later vormt zich alleen de roode vlek. De roode vlek ontwikkelt zich vooral bij de toevoeging van ammonia.

Tüpfelt men zeer snel, dan vormt zich altijd nog een groengele ring om de roode vlek.

Verder valt op, dat men zoo lang moet koken, voor dat alle indoxyl is verdwenen, zelfs in sterk zure oplossing. — Indien men nu het koken onderbreekt, nadat alle indoxyl is verdwenen, snel afkoelt, alcalisch maakt en filtreert, krijgt men een filtraat, dat allermerkwaardigste eigenschappen bezit.

Schijnbaar bevat het rijkelijke hoeveelheden indoxyl. Het kleurt zich nl. bij schudden met lucht donker groen blauw, en op het oog is geen verschil met het gedrag van eene indoxyloplossing te constateeren.

Na eenig staan wordt de vloeistof echter geel, is geen spoor der indigokleur, noch van een indigoneerslag te zien.

Schudt men weer met lucht, dan treedt weer de blauwkleuring op, en zoo gaat dit door, tot eindelijk het verschijnsel ophoudt. Zuren praecipiteeren uit deze oplossingen zoo zij niet te verdund zijn, eene roode stof, terwijl het filtraat ook prachtig rood is.

Dit kleurt zich met loog weer groen, maar wordt al spoedig weer kleurloos.

Er blijft geen twijfel over, of we hebben hier te doen met het isatyd indigonid.

Maakt men echter niet eerst alcalisch, maar filtreert direct na bekoeling, dan blijft op het filter een geel neerslag, dat zich aan de lucht snel rood kleurt, filtreert men niet, maar schudt men aan de lucht, dan ziet men ook de bruine kleur in een fraaiere veel roodere kleur overgaan, en praecipiteert dan een roode stof, en wel indirubine.

Indien men slechts kookt tot de korsten zich beginnen te vormen, is nog indoxyl aanwezig.

Schudden aan de lucht, geeft dan nog niet de roode stof. Spoedig daarna treedt de vorming hiervan op, om eindelijk weer op te houden. Klaarblijkelijk is dan de verbinding verder gecondenseerd. We kunnen dus de volgende periodes onderscheiden:

1e. Groenkleuring, indoxyl aanwezig; geen vorming van het Indigonid.

2e. Bruinkleuring, begin afzetting korsten; nog veel indoxyl aanwezig, weinig indigonid.

3e. Vloeistof blijft bruin, indoxyl niet meer aanwezig. Rijkelijke vorming van indigonid bij schudden aan de lucht.

4e. Geen vorming van indigonid meer; alles is finaal ontleed.

De korsten zijn nu het finale eindproduct.

Zij zijn echter zonder oxydatie gevormd, een punt wat wel in het oog is te houden.

In den vorm, waarin zich de korsten vormden, waren zij echter zeer slecht te verwerken, door hunne hardheid. Loste men ze op in alcohol, waarin zij nagenoeg volledig oplosten, behoudens een spoortje indigo, en voegde men een stukje loog toe, dan

kleurde de vloeistof zich diep smaragd groen. Bij indampen ging deze kleur echter over in bruin.

Bij toevoegen van water aan de dikke stroop ontstond een volumineus praecipitaat.

Het filtraat was bruingeel en geeft met zuur een neerslag, dat niet weer oploste in loog. Bij koken met loog loste het voor een deel op. De rest kristalliseerde uit alcohol geel uit. Het neerslag van de toevoeging van water van het ingedampte extract stond bij koken aan water belangrijke hoeveelheden eener gele stof af, die met zuur een neerslag gaf.

Na herhaald uitkoken bleef echter een licht bruine gele rest. Deze loste met groene fluorescentie in alcohol en aether op, en sublimeerde zeer gemakkelijk. In waterige en alcoholische oplossing gaf zij met picrinezuur een neerslag en evenzoo met platinchloried.

In sterk zwavelzuur lost het op, en bij staan aan vochtige lucht praecipiteert een stof, die evenzeer weer met picrinezuur en platinchloried neerslaat en zich sublimeeren laat.

Dit geheele gedrag herinnert geheel aan het indoline.

Beilstein zegt hiervan:

„Indolin (Diindol) $C_{16}H_{14}N_2 = C_6H_4 \begin{matrix} CH:CH.NH \\ NH.CH:CH \end{matrix} C_6H_4$.

„Bei 48 stündigem Erhitzen von Indigweifs mit 2 Thln. krystallisirtem Barythydrat, $1\frac{1}{2}$ Thln. Zinkstaub und 180 Thln. Wasser auf 180° (Schützenberger. J. 1877, 511). Das Produkt wird mit Alkohol ausgezogen, die alcoholische Lösung verdunstet und der Rückstand mit Zinkstaub erhitzt, wobei Indolin sublimirt. Wird leichter erhalten durch Reduktion von Flavindin (S 1624), in sehr verdunnter Natronlange, mit 3 procentigem Natriumamalgam (Giraud, J. 1880, 586). Sublimirt in langen, blassgelben Nadeln. Schmelzp: 245° Unlöslich in Wasser, löslich mit blauer Fluorrescenz in Alkohol und Aether. Verbindet sich mit Saüren. Das Sulfat bildet braune krystalle, das Chloroplatinat ist ein brauner, körnig krystallinischer Niederschlag. Pikrat. $C_{16}H_{14}N_2$ C_6H_3 $(NO_2)_3O$.

„Schwer löslich in Alkohol".

Verdere litteratuur vond ik in von Georgierus (der indigo 1892) pg. 158 smtp. 245°C. en wel dat het neerslag met platin chlorid een bruin korrelig neerslag is. Wöhler Fittig (1877) voegt hier nog aan toe dat het ook in geconcentreerde zwavelzuuroplossing fluoresceert en dat uit die oplossing bij staan aan vochtige lucht zwavelzuur indolin in gele kristalkorrels zich afzet.

De origineele publicaties kan ik mij hier niet tijdig genoeg verschaffen.

Het sublimeeren geschiedde echter lang niet zoo fraai als Beilstein beschrijft.

Ik kreeg nooit anders dan een geel beslag.

De dampen condenseeren daarenboven zeer moeilijk en er bleef veel kool terug.

De sublimaten sublimeerden weer onder het uitstooten der karakteristiek gele dampen.

De gemakkelijke, alhoewel niet fraaie sublimeerbaarheid, de oplosbaarheid met fluorescentie in alcohol, het gedrag tegen zwavelzuur, de in alcohol moeilijk oplosbare picrinezuurverbinding en de gele kleur laten echter geen twijfel over, of er is inderdaad indolin aanwezig, te meer nog daar de vorming volgens een der hoofdwetten der indicaanchemie, moet kunnen plaats vinden.

De stof is echter niet zuiver, en dit is vermoedelijk oorzaak van het slechte sublimeeren, en het altijd rood gekleurd zijn der oplossingen in aether, welke echter niet zoo sterk is of de fluorescentie is zeer goed waar te nemen. Het gelukte mij nog niet deze stof te zuiveren.

Hoe moet men zich nu de reacties voorstellen, die hierbij plaats vinden.

In eerste instantie ontstaat de indolachthoek, waaruit zich vormt

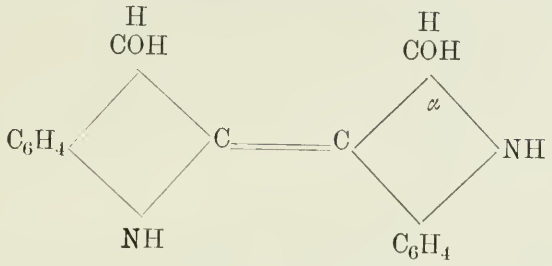
1 molecuul oxy-indoxyl

1 molecuul indolhydraat

2 moleculen indoxyl.

Het oxy-indoxyl bevat echter een $C_\beta = O$, en het indolhydraat een $\underset{\alpha}{CH_2}$

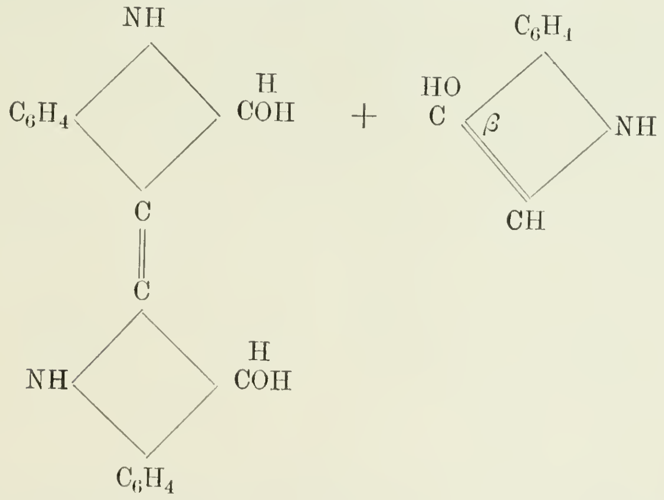
Er moet dus condensatie plaats grijpen tot



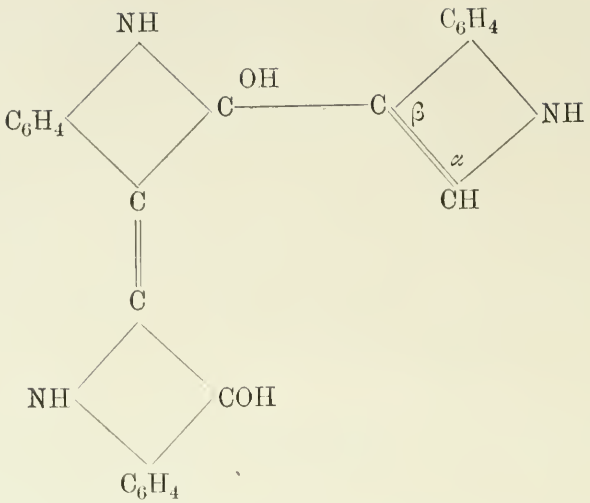
d. w. zeggen een leuko verbinding van het indirubine.

Dit is dus 't moment, waarop nog indoxyl aanwezig is, en waarop zich een in water moeilijk oplosbare gele verbinding vormt, die bij oxydatie aan de lucht indirubine geeft.

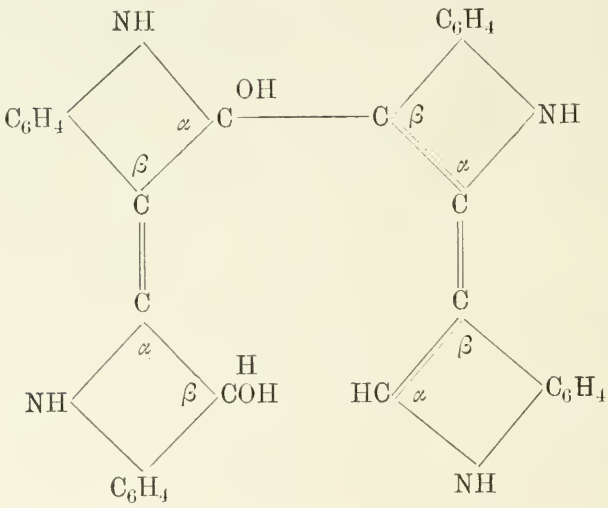
Nu kan echter, indien deze stof niet geoxydeerd wordt, het indoxyl zich er verder mede condenseeren volgens



hetgeen dus kan vormen

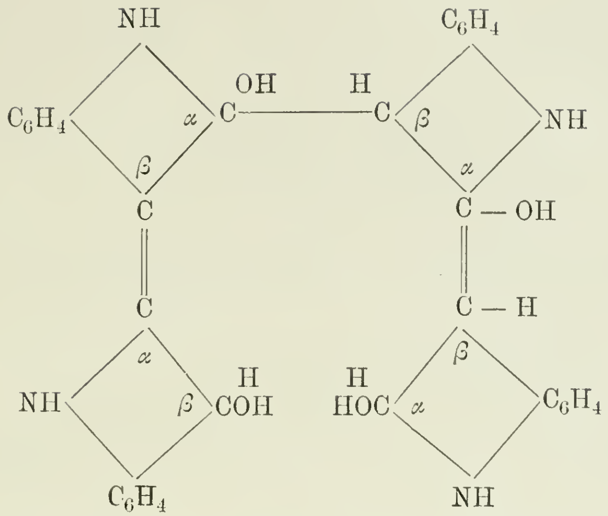


Hieraan kan zich nog een molecuul indoxyl aanleggen tot



Door oxydatie kan dit nu overgaan in het indigonid. Daarvoor is echter wateradditie noodig en alcalische reactie om de OH groepen aan $C\alpha$ te kunnen krijgen.

In alcalische reactie ontstaat dus

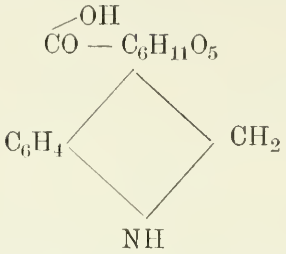


In dit molecuul alle oxydabele H's geoxydeerd (d. w. z., degenen die aan Cβ zijn gebonden) moet nu voeren tot het isatine indiganid.

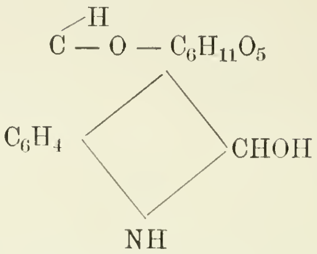
Kookt men nu echter door, dan grijpt er verdere condensatie plaats tot een niet meer oxydabel complex. Alcoholische kali vermag echter de dubbele indirubine-binding gemakkelijk te verbreken. De finaal gecondenseerde korsten zullen dus met alcoholische kali uit het ongeoxydeerde leuko-indirubine complex het indolhydraat weer in vrijheid stellen en zoo de vorming van indoline of daar dicht bij staande producten bewerken.

X. HET CHEMISME DER INDIGOVORMING.

Volgens een der hoofdwetten moet men zich indicaan in twee vormen kunnen denken en wel in den vorm



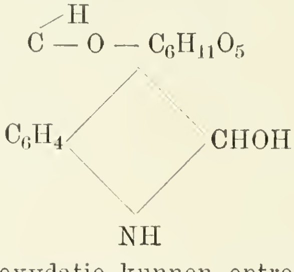
en



De eerste vorm is klaarblijkelijk den pseudo-indoxyl of zuurvorm, de tweede duidelijk den normalen indoxyl of loogvorm.

Het is duidelijk, dat in den pseudovorm eene splitsing zeer gemakkelijk moet gaan, door de aanwezigheid van de groep $C \begin{matrix} -OH \\ -O-C_6H_{11}O_5, \end{matrix}$ welke gemakkelijk glucose af kan splitsen volgens $C = O + C_6H_{12}O_6$

in de andere vorm



moet echter gemakkelijk oxydatie kunnen optreden, vooral bij verwarming geheel analoog van het dioxindol, en volgens de 4[de] hoofdwet.

Dit nu komt geheel overeen met den werkelijken toestand.

De splitsing met zuur wordt dus hierdoor volkomen verklaard. Maar tevens verklaart het de alcalische splitsing aan de lucht.

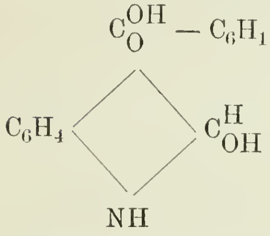
Zuivere indicaanpreparaten uit alcalische oplossing bereid, kleuren zich snel fraai rose rood, indien ze niet zeer snel gedroogd worden, terwijl zij uit zure oplossing zich groen kleuren.

Alcalische indicaanoplossingen, uitgeschud met chloroform, staan na eenigen tijd, vooral bij verwarming weer aan chloroform rood af.

Terwijl indicaanoplossingen bij koken met loog zeer houdbaar zijn tengevolge der afsluiting van de lucht, zijn ze het niet zoodra lucht kan toetreden. 1)

De roodvorming is nu zeer eenvoudig te verklaren.

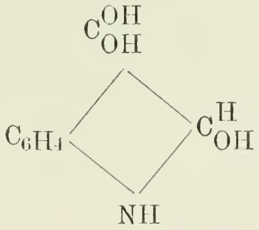
In eerste instantie vormt zich (door de oxydabele CH) β



wat door de aanwezigheid der groep

$C^{OH}_{O} - C_6H_{11}O_5$ gemakkelijk glucose moet afsplitsen.

Het zich nu vormend oxy-indoxyl



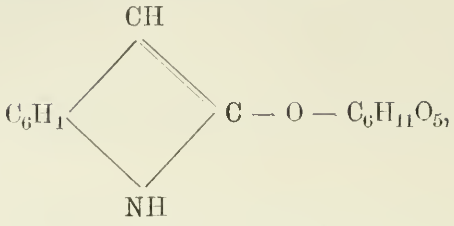
geeft nu op bekende wijze de roode stoffen.

Dit nauwe verband tusschen oxydatie en splitsing zal later nog uitvoerig experimenteel besproken worden.

Het is hier echter de plaats te wijzen op het mogelijke verband met alcalische- en zuursplitsing van andere glucosieden in het algemeen.

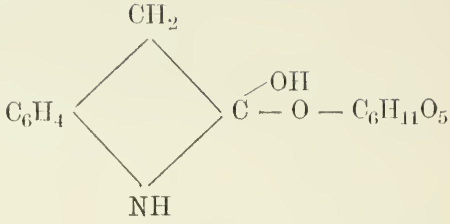
1) Dit verklaart een mij vroeger geheel onbegrijpelijk verschijnsel, dat indicaan opgelost in kokende loog schijnbaar veel stabieler was dan in heete loog (onder schudden) opgelost.

Was indicaan toch samengesteld als:



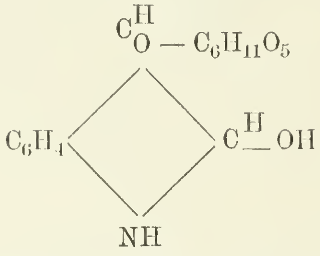
dan zoude

loog moeten geven . . . . .



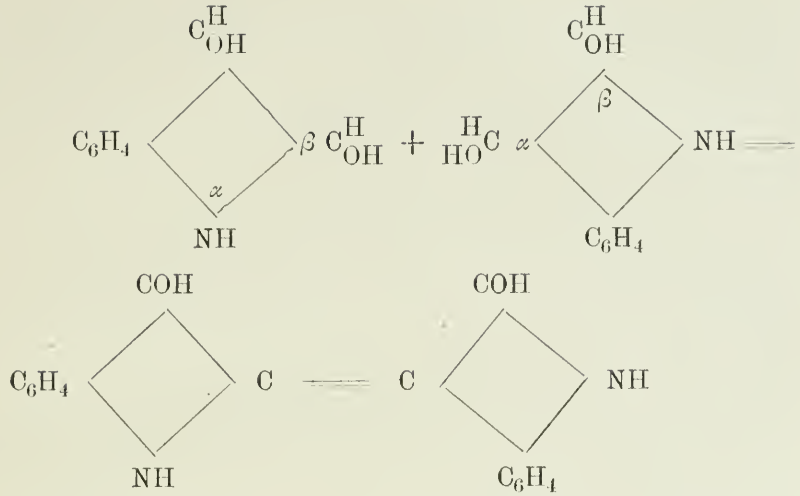
hetwelk zich noodzakelijk zoude moeten splitsen om dezelfde reden, als waarom zich het echte indicaan met zuur splitst.

Wat gebeurt nu bij eene oxydatie eener indoxyloplossing. Het zal er daarbij geheel van afhangen, in welken vorm het indoxyl aanwezig is, en wel in den achthoekvorm, of in den eenvoudigen vorm, en of het in alcalisch of zuur medium verkeert. In alcalische reactie zal het aanwezig zijn in den vorm



Eenerzijds is nu de condensatie tusschen de beide $C\alpha$'s zeer mogelijk, anderzijds de oxydatie van de CH aan $C\beta$ zeer gemakkelijk. In alcalische oplossing zal dus indigovorming uit indoxyl zeer gemakkelijk zijn.

Hiervoor is echter noodig dat de oxydatie eerst geschiedt. Anders is toch eene condensatie tusschen ongelijknamige C's mogelijk en moet dus een reductieproduct van indirubine (of indin) zich vormen volgens



Dit verklaart nu, waarom indien indoxyl met loog blijft staan en na eenigen tijd geoxydeerd, roode stoffen vormt, terwijl het dit bij momentane oxydatie niet doet. 1)

In zure oplossing is echter de pseudovorm aanwezig.

Nu gaat de indigovorming zeer langzaam, tenzij door chemische middelen, doordien de moeilijk oxydeerbare H aan Cα moet worden uitgeoxydeerd, alvorens condensatie mogelijk is. Ferrichloried kan dit bv. doen.

Later kom ik hierop experimenteel terug.

Geheel anders wordt de quaestie indien men uitgaat van indoxyl in den achthoekvorm.

Deze is op zich zelf moeilijk oxydeerbaar, daar zij slechts H's aan Cα bevat.

Gebruikt men nu een chemisch agens, bv. alcali om de verbreking van den indolring te bereiken, dan ontstaan

1 oxy-indoxyl
2 indoxyl
1 indolhydraat.

We zien hieruit, dat de volledigheid der oxydatie van den

1) Vroeger toonde ik dit reeds (Bull. II) aan voor de fermentatievloeistof. Het gaat echter even fraai, met het zeer zuivere indoxyl, dat men zich kan bereiden uit indicaan + enzym, uitschudden met aether, droogdampen en opnemen in water.

echten indoxylachthoek minder afhangt van de hoeveelheid zuurstof, dan wel van de al of niet volledige verbreking van den indolachthoek.

Zoo lang deze niet finaal is verbroken, heeft nog indigovorming plaats.

Het eenvoudige indoxyl in alcalische oplossing kan nu gemakkelijk, gelijk we gezien hebben, worden geoxydeerd. In verband hiermede moet ik hier bespreken het eindpunt der fermentatie. Dikwijls doet men hiervoor een kleine proef, die daarin bestaat, dat men de fermentatievloeistof in een kom giet, zoodanig dat zij eene sterk draaiende beweging aanneemt. Vormt zich nu van af het oppervlak tot den bodem een blauwe spiraal dan is dit het moment, waarop de fermentatie moet worden onderbroken.

Het is, alsof de vloeistof op dat moment zelf een oxydatiemiddel bevat. Vóór dat dit verschijnsel toch optreedt, duurt het zeer lang alvorens er indigovorming plaats heeft in de vloeistof zelve, en ook lang, vóór dat zich aan het oppervlak indigo heeft gevormd. 1) Op 't moment waarop men deze proef doet, is de vloeistof nog slechts zeer zwak zuur of alcalisch of neutraal.

Vóór de oxydatie wordt nog weer kalk toegevoegd, en in voldoende hoeveelheid, om een niet onbelangrijke alcalische reactie te verkrijgen.

Al spoedig na dit moment waarop de vloeistof in zich zelve oxydabel schijnt, heeft de afloopende fermentatievloeistof bij voortgezet fermenteeren een groene kleur aangenomen, welke zelfs door bruingroen tot donker groenblauw kan overgaan. Klaarblijkelijk heeft op een zeker moment der fermentatie oxydatie plaats, en wel door het uittrekken van oxydeerende stoffen of wel van geoxydeerd indoxyl. Houden we nu in het oog, dat oxy-indoxyl eenerzijds de bron van indigovorming kan zijn, echter anderzijds indin en indirubine moet kunnen vormen, dan blijkt wel daaruit, dat bij de fermentatie deze oxydatie moet worden voorkomen.

1) Natuurlijk ontstaat momentaan indigo bij vooraf alcalisch maken en schudden.

Zeer vermoedelijk worden nu oxydeerende stoffen uitgetrokken. Dit behoeft niet zeer te verwonderen, daar het kalkwateruitstampsel van de bladeren met de WURSTERsche reagenspapieren een duidelijke oxydensreactie geeft en ik vroeger (Bull. I pg. 37) reeds wees op de positieve, maar verdwijnende, SCHÖNBEINsche reactie in de fermentatievloeistof.

De zich vormende spiraal is niet zuiver blauw gekleurd, maar vuil blauw, en het is zeer dubieus of het indigo is. 1)

Het eindpunt der oxydatie is dat, waarop alles in indigo of in oxy-indoxyl is overgegaan.

Het oxy-indoxyl schijnt nu, en dit is een zeer merkwaardig punt, door de krachtige beweging niet in indigo over te gaan.

Deze mogelijkheid, dat op 't eindpunt der oxydatie (hetwelk met NH_3 in 't filtraat wordt geconstateerd) niet alles indigo behoeft te zijn, maar voor een deel zeer vermoedelijk oxy-indoxyl kan wezen, brengt ons nu op de beide gewichtige punten der bezinking en op het zoogenaamde „stukslaan".

Reeds lang was bekend, dat te lang kloppen een belangrijk verlies aan indigo gaf, en tevens een zeer hard product.

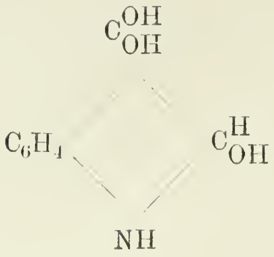
Men schreef dit in de practijk dikwijls toe aan „stukslaan der indigo". Op zich zelf is dit zeer onbegrijpelijk, daar toch al gedurende de oxydatie de indigo de dit stukslaan veroorzakende beweging veel langer heeft medegemaakt.

En nu kom ik op een zeer merkwaardige waarneming, en wel deze, dat de vloeistof ontstaan door behandeling van indicaan met ferrichloried (tot op het moment van het verdwijnen der ferri-reactie) bij heftig schudden met loog geen indigo geeft.

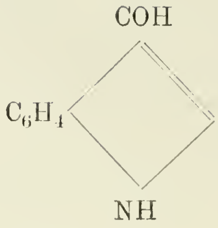
Voorzichtig toegevoegd echter geeft 't bij staan wel indigo. Hoe vreemd de verklaring nu ook moge schijnen, zoo meen ik toch dat het niet onmogelijk is, dat heftige beweging de overgang van

---

1) Vermoedelijk is het oxy-indoxyl.



tot



in de hand werkt.

Dit zou ook de verklaring kunnen geven van het anders onbegrijpelijke feit, dat er verband bestaat bij de oxydatie in de practijk tusschen de valhoogte der te oxydeeren vloeistof en de qualiteit der indigo.

Het oxy-indoxyl is eene zeer slecht bezinkende stof, hetgeen men in de ferrichloried-indicaan-vloeistof zeer gemakkelijk kan waarnemen.

Indigo echter bezinkt zeer gemakkelijk.

Zeer te veronderstellen is dus, dat eene oxydatie van het indoxyl, welke zoo geleid is, dat er nog veel oxy-indoxyl aanwezig is, hetwelk niet tot indigo is overgegaan, slechte bezinking en verlies bij verdere kloppen moet geven.

Ik verwijs hier tevens naar de gele, in zuur oplosbare stof, die zich uit oxy-indoxyl met loog vormt, en die sterk herinnert aan het indigolijm.

Zeer belangrijk is nu de vraag of het oxy-indoxyl een bron voor roode stoffen kan zijn bij het fermentatie-klopproces; dan wel of deze alleen uit het gecondenseerde indoxyl afkomstig zijn. Tevens is de oxydabiliteit in alcalische oplossing van het indoxyl wel duidelijk geworden, maar het geheele chemisme der indigovorming uit indoxyl in alcalische oplossing is nog niet geheel verklaard.

Het vorige opende echter belangrijke gezichtspunten voor onderzoekingen die nog in gang zijn.

XI. INWERKING VAN IJZERZOUTEN OP INDICAAN.

Deze inwerking geeft behalve het reeds besprokene bij het oxy-indoxyl nog aanleiding tot tal van interessante waarnemingen.

Indien men eene oplossing van goed gezuiverd indicaan met ferrichloried in de kou behandelt, ziet men al spoedig eene verkleuring tot bruin, welke vrij snel overgaat in een groene mengkleur.

Indien men niet te veel ferrizout gebruikt is de Rhodaan-reactie spoedig verdwenen. Ook door gebruik te maken van de eigenschap, dat ferrohydroxyd uit eene chloorammonium houdende oplossing met ammoniak niet neerslaat, terwijl de zouten van Fe_3O_4 en Fe_2O_3 dit wel doen, liet zich dit verloop der reductie van het $FeCl_3$ vervolgen. Door de vloeistof op verschillende momenten van chloorammoniumoplossing te voorzien, ammonia toe te voegen, en snel over zuigfilter te filtreeren, kon men nagaan of in 't filtraat door schudden met lucht, ferrihydroxyd precipiteerde of niet, en dus constateeren of ferrozouten aanwezig waren geweest.

Geheel anders echter gedraagt de vloeistof zich indien vooraf ferrozouten zijn toegevoegd. De ferri-reactie verdwijnt dan uiterst langzaam terwijl ook de indigovorming zeer gering is. Volgend tabelletje aangevend één serie van de tal van genomen proeven maakt dit duidelijk.

Opgelost in 150 cc. 610 mg. watervrij indicaan (door droogdampen in aliquote portie bepaald), verder toegevoegd 5 cc. ferrichloried, bevattend 84 mg. $feCl_3$ en theoretisch in staat $\pm$ 76 mg. watervrij indicaan in indigo over te voeren.

Toegevoegd ferro amm. sulfaat	Ferri-reactie verdreven na	*Opmerkingen.*
0	17 minuten.	indigovorming snel
50 mg.	62 „	indigovorming langzamer naarmate meer ferrosulfaat aanwezig is.
100 „	423 „	
150 „	17 uur	
200 „	31 „	
250 „	tusschen 35—48 u.	
500 „	na 72 uur.	

Geheel in het kader dezer proeven passen ook de beide volgende proeven.

Indien een dier oplossingen vóór de behandeling met ferrichloried met loog gekookt werd, afgekoeld en geneutraliseerd, en daarna weer op 't zelfde volume gebracht, dan duurde het verdwijnen der ferri-reactie zeer lang.

In de proef behoorend bij bovenstaande serie duurde dit 11 uur. — De indigovorming is echter al spoedig vrij belangrijk.

Voegt men steeds weer dezelfde hoeveelheden ferri-chloried bij de reeds met dit reagens behandelde vloeistof, dan is er meer tijd noodig tot het verdwijnen der ferri-reactie hoe vaker men het doet.

Eene oplossing als in de tabel bedoeld zoo herhaald met 84 mg. $FeCl_3$ behandeld, gaf volgend resultaat

1ste	toevoeging	ferri-reactie	verdwenen na	17 min.
2de	„	„	„	71 „
3de	„	„	„	107 „
4de	„	„	„	279 „
5de	„	„	„	?
6de	„	„	nog niet verdwenen	na 12 uur.

Deze laatste verschijnselen zijn zeer begrijpelijk daar zich de hoeveelheid ferro-verbinding steeds vermeerdert.

Bij al het voorgande moeten we echter in het oog houden, dat zure reactie alleen ook splitsing moet bewerken.

Alleen gaat die bij de aciditeit, overeenstemmend met die van het vrije ferrichloried uiterst langzaam, maar het onvermijdelijke van het optreden dier splitsing is niet weg te cijferen. — De reductie van het feCl_3 heeft dus volgens twee reacties plaats, de eene *snel*, onder den invloed van het ferrichloried zelve, en de andere *langzaam*, door indoxylvorming tengevolge van de zure reactie.

Voorloopig kunnen wij dus spreken van de „*snelle*" (oxydeerende) en de „*langzaam*" splitsende ontleding van het indicaan.

Wat hier dadelijk interesseert is de vraag of het vertragen der overgang in ferro een gevolg is van verhinderen der splitsing, dan wel van andere oorzaken.

Dat inderdaad de finaal werd voorkomen blijkt uit volgende tabel.

1 gram waterhoudend indicaan op 100 cc. werd aan de Nijlander reactie onderworpen.

Volgnummer.	Behandeling.	Nijlander in filtraat.	Indigovorming in filtraat.
I	100 cc. + 20 cc. loog.	nihil.	nihil.
II	100 cc. behandeld met 84 mg. FeCl_3; nadat ferrireactie was verdwenen met 20 cc. loog behandeld, gefiltreerd.	zeer positieve Nijlander reactie; duidelijk neerslag op 't filter.	Belangrijk. In 't filtraat der loogbehandeling vormde zich bij langdurig schudden nog een weinig indigo.

Volg-num-mer.	Behandeling.	Nijlander in filtraat.	Indigovorming in filtraat.
III	100 cc. + 1 gram loog gekookt afgekoeld, geneutraliseerd, weer op 100 cc gebracht behandeld met evenveel $FeCl_3$ als in II en even lang. Daarna 20 cc. loog toegevoegd en gefiltreerd.	Nijlander-reactie zeer zwak, zeer gering neerslag op 't filter.	Zeer gering. In 't filtraat der loogbehandeling vormde zich nog iets indigo maar nog *veel* minder dan sub II.
IV	100 cc. + 500 mg. ferro amm. sulfaat + evenveel $FeCl_3$ als in II en even lang. Daarna met 20 cc. loog gefiltreerd.	Nijlander nihil.	Bleef absoluut uit. In het filtraat der loogbehandeling vormde zich ook niets.

Het was nu de vraag, of de langzame splitsing bij aanwezigheid van ferrozouten en die welke een gevolg was van vooraf-gaand koken met loog, beide dezelfde oorzaak hadden.

Ik meende eerst, dat het langzame verdwijnen normaal was, en het snel verdwijnen geweten moest worden aan verontreinigingen.

Zelfs het zuiverste indicaan geeft bij oplossing in water en bij uitschudden met chloroform een roode, sterk blauw fluoresceerende chloroformloog, die echter tamelijk snel diep rood wordt, en in het licht ontkleurt tot zuiver geel.

Naarmate het indicaan zuiverder is of minder zuiver, is de waterige oplossing minder of meer blauwachtig gekleurd, en geeft zij bij filtreeren afzetting van een weinig indigo op het filter.

De chloroform-reactie toont echter duidelijk aan, dat die blauwkleuring na filtreering niet aan de aanwezigheid van indigo moet worden geweten.

Merkwaardig is de intense kleuring dezer stof in $CHCl_3$. — Zoo gaf 10 gram indicaan in Soxlett geëxtraheerd 60 cc. donker gekleurd extract, dat echter slechts $21\frac{1}{2}$ mg. droge stof bevatte. Klaarblijkelijk hebben we hier te doen met het oxy-indoxyl.

Uitschudden met chloroform had echter in geenendeele hetzelfde gevolg als koken met loog.

De ferri-reactie verdween even snel.

Indicaan zoodanig te zuiveren, dat direct bij oplossing het ferri langzaam verdween, gelukte evenmin, op welke wijze ik het ook deed, en van welke veronderstellingen ik bij die zuivering ook uitging.

Zelfs al kookte ik indicaan met loog, en bracht de kokende alcalische vloeistof in een dikke ijskoude schaal, en koelde nu zoo snel mogelijk af tot kristallisatie, en droogde de kristallen op een poreuze plaat en met filtreerpapier zoo snel mogelijk, dan nog resulteerde een indicaan dat in oplossing gebracht ferri snel deed verdwijnen.

Nu was het mogelijk, dat gedurende die bewerkingen van het oplossen en uitkristalliseeren oxydatie plaats had en evenzeer, dat afkoeling de door koken met loog veranderde toestand weer deed intreden.

Door langdurig afkoelen der met loog gekookte en geneutraliseerde vloeistof werd de vorige toestand echter niet hersteld. Eene eenvoudige proef leerde tevens, dat van eene noemenswaardige oxydatie geen kwestie was.

Brengt men nl. indicaan boven kwik in een eudiometer, en voegt men water toe ter oplossing, dan ziet men het kwik niet stijgen.

Er heeft dus geen zuurstofabsorbtie plaats.

Dat verder van verontreinigingen moeilijk kwestie kon zijn, bleek onmiddellijk bij het gebruik van grootere hoeveelheden ferrichloried die precies hetzelfde resultaat gaven.

1. gram indicaan, ferri-reactie verdwenen na:

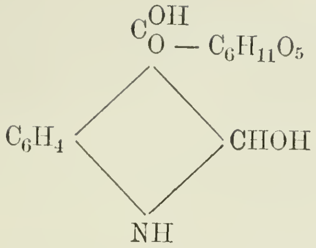
Toegevoegd $FeCl_3$.	Gewoon.	Eerst met loog gekookt, geneutraliseerd, weer op hetzelfde volume gebracht.
59.5	$7\frac{1}{2}$ minuut	
119.0		na 16 uur nog zwak.
178.5	$7\frac{1}{2}$ minuut	
238.0		na 16 uur nog duidelijk.
297.5	15 minuten	
357.0		na 16 uur nog zeer sterk.
416.5	45 minuten	
476.0		na 16 uur nog zeer sterk.
535.5	115 minuten	

Het is dus zeker, dat het indicaan eene ontleding of liever gezegd eene vervorming heeft ondergaan.

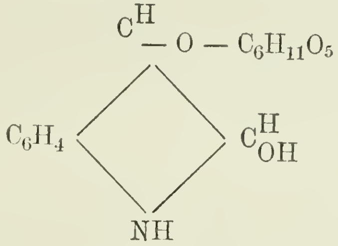
Wij hebben reeds in de hoofdwetten en hare toepassingen gezien, dat de oxydabiliteit van het indicaan vooral wordt beheerscht door de aanwezigheid van een aan $C\beta$ gebonden oxydabele H en daarmede samenhangende splitsing. Het ligt dus zeer voor de hand aan te nemen, dat een dergelijke H na de loogbehandeling niet meer bestaat.

Er vormt zich dan den indolachthoek, en het is duidelijk dat deze niet voor oxydatie vatbaar is, dan door sterke chemische middelen, of door zwakke chemische middelen op den duur.

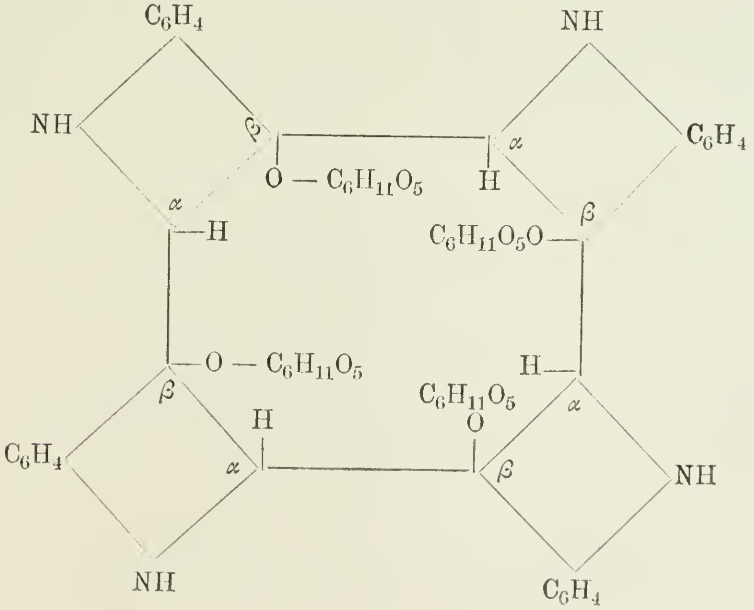
Terwijl, gelijk we gezien hebben het indicaan in zure reactie



noodzakelijk gemakkelijk de glucose moet afsplitsen en dus de oxydabiliteit van het indoxyl mogelijk wordt en verder dat in alcalische reactie



gemakkelijk oxydatie moet kunnen optreden en daarmede splitsing, kan met den volgenden vorm

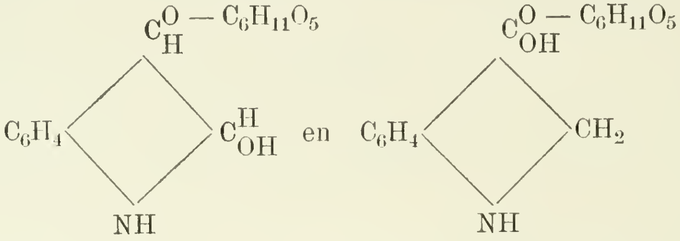


niets gebeuren dan de langzame zuursplitsing. Dit verklaart nu ook het zeer merkwaardige verschijnsel, dat indicaan langdurig met loog gekookt zeer moeilijk en in veel geringer hoeveelheid uitkristalliseert.

Deze resultaten geven nog aanleiding tot tal van intressante veronderstellingen en conclusien, die ik echter nog niet voldoende experimenteel heb kunnen uitwerken.

Wel wil ik er op wijzen dat indicaan soms op zeer verschillende wijzen uitkristalliseert.

Vermoedelijk hebben we hier te doen met de twee vormen

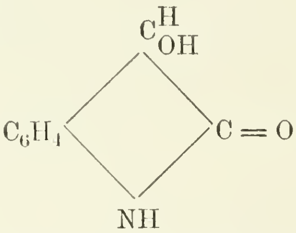


Het eerste schijnt meer in kleine verblindend witte kristallen uit te kristalliseeren, het andere in grijswitte scherpe broze naalden.

De ontleedbaarheid van het laatste maakt echter de onderscheiding moeilijk.

Wat is nu de rol van het ferrosulfaat in bovenaangegeven reacties.

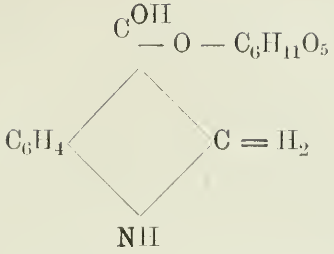
We weten dat dioxindol,



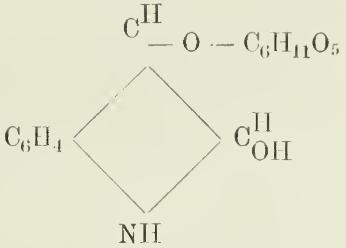
gemakkelijk overgaat in oxindol bij behandeling met ferrosulfaat.

Die OH aan Cβ is dus zeer gemakkelijk reduceerbaar.

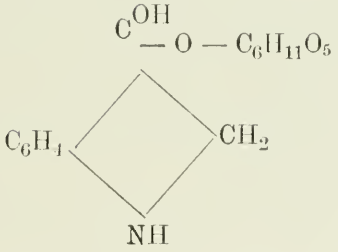
Nu heeft indicaan in zure reactie de vorm.



Het indicaan in oplossing is als gevolg der bereiding uit alcalisch medium



In zure reactie gaat dit nu over in



Maar bij de zwak zure reactie van het ferrichloried gaat dit zeer langzaam. Dit is nu de boven besproken langzame splitsing.

De zeer oxydabele H aan Cβ, in den alcalischen vorm, gaat gemakkelijk over in OH door ferrichloried, maar weer terug in H door ferrosulfaat, geheel analoog aan het oxindol, dat uit dioxindol met $FeSO_4$ ontstaat, maar met de zuurstof de lucht weer dioxindol geeft.

Eerst heeft dus deze oxydatie plaats, onder vorming van ferrosulfaat.

Dit is het moment der bruinkleuring.

Nu wordt echter zooveel ferrosulfaat gevormd, dat eventueel door ferrisulfaat geoxydeerd indicaan onmiddellijk door het ferro-

sulfaat weer gereduceerd wordt. Er wordt dus een evenwichtstoestand bereikt.

Nu begint de splitsing, en is het zeer merkwaardig dat de glucose, op het moment van het afsplitsen verder geoxydeerd wordt. — In het filtraat der oxydatie toch geeft basisch azijnzuurlood een geel neerslag, dat zich geheel gedraagt als 't gele neerslag, verkregen door oxydatie bij verwarming van glucose in alcalische oplossing aan de lucht, en daarna neerslaan met basisch azijnzuurlood.

Het blijft uiterst moeilijk de absolute identiteit te bewijzen, maar het feit past zoo evident in deze proeven, dat er wel geen twijfel mogelijk is.

Dit verklaart nl. afdoend ook het totaal verdwijnen der ferrireactie, welke op 't moment dat de groene verkleuring begint nog sterk is. (Op dat moment de chloorammonium methode zeer bruikbaar is om de onderlinge verhouding van ferro tot ferri approximatief te bepalen).

Voorafgaande toevoeging van ferrosulfaat voorkomt dus wel de oxydatie van de H aan Cβ, maar niet de overgang van den gewonen in den pseudo-vorm.

Vandaar dan ook de geringe splitsing welke evenwel op den langen duur totaal moet worden.

Vermoedelijk houdt alle verdere oxydatie en daarmede de smelle splitsing op zoodra evenveel ijzer in de ferri-als in den ferro-vorm aanwezig is.

De afgesplitste glucose heeft in dat geval evenveel ferrichloried ter oxydatie noodig als eerst noodig was, om de oxydeerende splitsing te bewerken.

XII. HET VERLOOP DER REACTIE TUSSCHEN INDICAAN, FERRICHLORIED ZWAVELZUUR EN KALIUMCHLORAAT BIJ HOOGERE TEMPERATUUR (80 GRADEN C).

De oxydatie werd uitgevoerd door het benoodigde quantum water in een bekerglas in een waterbad op 80 graden C te brengen, en het daarop te houden, het indicaan en het kaliumchloraat er in op te lossen en daarna het mengsel van ferrichloried en zwavelzuur op bekend volume C gebracht er bij te voegen.

De reactie wordt beschouwd te zijn afgeloopen, zoodra zoutzuur geen blauwkleuring meer geeft in een weinig van de gefiltreerde vloeistof. Door toevoeging van te veel zoutzuur tegen het eind der reactie vormt zich die blauwkleuring niet.

Reeds gevormde blauwkleuring verdwijnt dan bij overmaat zoutzuur. De toevoeging moet dus zeer voorzichtig geschieden.

De verkregen indigo werd direct over zuigfilter (platte praeparaattrechter) gefiltreerd en uitgewasschen. Indigo met filter werd daarna in de droogstoof gedroogd, en nu liet zich zij zich practisch gesproken quantitatief zeer gemakkelijk van het filter verwijderen.

Het organisch ijsazijnextract in de volgens de bedoelde reactie verkregen indigo, is het totaal der stoffen, die uit de indigo met heete ijsazijn zijn uit te trekken, en na bekoeling in oplossing blijven. De extractie geschiedt (met 200 maal zooveel C. C. ijsazijn als er grammen indigo zijn genomen), gedurende een uur in het kokend waterbad.

Na minstens 12 uur staan wordt over zuigfilter afgefiltreerd en na uitwassching met ijsazijn het filtraat op bekend volume gebracht.

Een aliquote portie hiervan wordt drooggedampt in een pla-

tinaschaal en gewogen tot constant gewicht. Nu wordt voorzichtig verascht, de asch met een weinig ijsazijn drooggedampt en op constant gewicht gedroogd en dit gewicht in mindering gebracht van het gewogen extract.

Daar ijsazijn niet geheel vrij is van vaste stoffen, (zoo liet ijsazijn per 100 cc. 1,6 mg. vaste stof met 0.8 mg. asch terug) moet ook hiervoor eene kleine correctie aangebracht worden. Ik nam voor de analyse gewoonlijk 2 gram indigo, 400 cc. ijsazijn, dat op 500 cc. werd gebracht en waarvan 100 cc. werd drooggedampt.

De indigo, blijvend na de extractie werd gedroogd en gesulfoneerd met 8 cc. NORDHAUSER zwavelzuur per 0.5 gram en dit titrometrisch vergeleken met kaliumpermanganaat ten opzichte van gesulfoneerd (en vooraf met ijsazijn uitgetrokken indigorein, bevattend 1 % asch en water).

Uit het aschgehalte van de indigo vóór en na de extractie met ijsazijn en uit de verkregen andere analyse-gegevens liet zich nu de analyse opstellen waarbij dan gewoonlijk nog een onbepaalde rest bleef.

Het onderzoek heb ik in verschillende tabellen vereenigd. Deze tabellen volgen hierna en zoover mogelijk na elke eene wiskundige bespreking van elke tabel afzonderlijk.

Opmerking verdient dat de bereide indigo niet met loog werd gekookt, maar zooals zij verkregen werd na de oxydatie, tot analyse kwamen.

Het bleek nu dat de rendementen aan organisch ijsazijnextract zich door eenvoudige wiskundige betrekkingen vooruit lieten bepalen voor bepaalde indicaanoplossingen, en wel uit de hoeveelheden der gebruikte reagentia.

Ten zeerste valt op het vrij wel constante rendement aan indigotine, indien men uitzondert No. 3 Tabel I, waarin te weinig oxydens werd gebruikt. Tabel I is eene recapitulatie der andere tabellen. Ditzelfde geval komt dus ook voor in Tabel No. 3.

Tabel I.

Aangevend de rendementen aan indigotine en onbepaalde rest uit indicaan onder verschillende voorwaarden van oxydatie met chemische middelen.

Volgnummer.	Gram indicaan per liter.	Gram $FeCl_3$ per liter.	Gram $KClO_3$ per liter.	cc. zwavel zuur per liter.	% Rendement aan indigotine.	% Rendement aan onbepaalde rest.	*Opmerkingen.*
1	8.000	0.750	3.000	5.000	34.86	0.53	
2	8.000	0.750	2.000	5.000	34.20	1.26	
3	8.000	0.750	1.000	5.000	28.77	0.00	
4	5.000	0.750	3.000	8.000	32.79	0.04	
5	4.555	0.682	2.727	4.555	31.12	1.16	
6	4.555	0.682	1.818	4.555	32.63	1.53	
7	4.555	0.682	0.909	4.555	33.43	1.15	
8	4.555	0.409	2.727	4.555	33.68	1.13	
9	4.555	0.136	2.727	4.555	33.81	1.19	
10	3.125	0.469	1.875	3.125	33.80	1.55	
11	2.857	0.338	1.429	2.857	33.04	1.33	
12	4.555	0.682	2.727	7.272	31.59	1.40	
13	4.555	0.682	2.727	2.727	30.87	1.17	
14	3.000	0.750	3.000	5.000	29.56	2.67	opgelost in 50 cc. water drooggedampt en daarna weer opgelost en geoxydeerd.
15	3.000	0.750	3.000	5.000	29.32	0.66	

Tabel II.

Variaties in chloraat-gehalte.

Constant:						
Indicaan	5	gr.	p. 1100 cc. of	4.545	gr.	p. liter
Ferrichloried	0.75	„		0.6818	„	
Zwavelzuur	5	cc.		4.545	cc.	

Volgnummer.	Gram $KClO_3$ p. 1100 cc.	Samenstelling indigo.				Totaal % Rendement van indicaan.	% Rendement van indicaan.		Samenstelling indigo gedacht vrij van asch water en onb. rest.	
		Indigotine.	Org. ijsazijn extr.	Asch.	Onbepaalde rest.		Indigotine.	Org. ijsazijn extr.	Indigotine.	Org. ijsazijn extr.
1	3	90.91	4.42	1.28	3.39	34.23	31.12	1.51	95.36	4.64
2	2	88.64	6.30	0.89	4.17	36.81	32.63	2.32	93 36	6.64
3	1	84.43	11.97	0.68	2.92	39.60	33.43	4.74	87.58	12.42

Het rendement aan organ. ijsazijn extract voldoet aan de formule $\frac{A}{C}$ waarin A een constante en C grammen chloraat

dus $\frac{A}{3} = 1.51$ $\quad$ $A = 4.53$

$\frac{A}{2} = 2.32$ $\quad$ $A = 4.64$

$\frac{A}{1} = 4.74$ $\quad$ $A = 4.74$

13.91

$A = 4.64$ $\quad$ 4.6366

	berekend	gevonden
dus	$R_1 = 1.545$	1.51
	$R_2 = 2.318$	2.36
	$R_3 = 4.637$	4.74

Tabel III.

Variaties in chloraat.

Constant: Indicaan 8 gram, Ferrichloried 0.75 „, Zwavelzuur 5 cc. } per Liter.

Volgnummer.	Gram $KClO_3$ per liter.	Samenstelling indigo.				Totaal Rendement.	Rendement op 100 indicaan.		Samenstelling der indigo gedacht vrij van asch water en onb. rest.	
		Indigotine.	Org. ijs azijn extr.	Asch.	Onbepaalde rest.		Indigotine.	Org. ijs azijn extr.	Indigotine.	Org. ijs azijn extr.
1	3	90.93	7.08	0.47	1.51	38.34	34.86	2.71	92.78	7.22
2	2	85.97	10.51	0.35	3.17	39.79	34.21	4.18	89.11	10.89
3	1	73.63	20.87	5.50	0.00	39.08	28.77	8.16	77.92	22.08

Het rendement organisch ijsazijn extract voldoet aan de formule $\frac{A}{C}$, waarin A constant en C grammen chloraat

dus $\frac{A}{3} = 2.71 \qquad A = 8.13$

$\frac{A}{2} = 4.18 \qquad A = 8.36$

$\frac{A}{1} = 8.16 \qquad A = 8.16$

24.65

$A = 8.22$

R_1 = berekend 2.74 gevonden 2.71

R_2 = „ 4.11 „ 4.18

R_3 = „ 8.22 „ 8.16

Tabel IV.

Variaties in ferrichloried-gehalte.

Constanten:	Indicaan	5 gram	p. 1100 cc. of 4.545 gr.	p. Ltr.
	Kaliumchloraat	3 „	2.727 „	
	Zwavelzuur	5 cc.	4.545 cc.	

Gram $FeCl_3$ p. 1100 cc.	Samenstelling indigo.				Totaal Rendement van indicaan.	Rendement van indicaan.		Samenstelling indigo vrij van asch, water en onb. rest.	
	Indigotine.	Org. ijsazijn extr.	Asch.	Onb. rest.		Indigotine.	Org. ijsazijn.	Indigotine.	Org. ijsazijn extr.
0.750	90.91	4.42	1.28	3.39	34 23	31.12	1.51	95.36	4.64
0.450	90.18	5.42	1.37	3.03	37.35	33 68	2.02	94.33	5.67
0.150	84.50	11.27	1.25	2.98	40.01	33.81	4 51	88 23	11 77

De rendementscijfers voor org. ijsazijn extract voldoen aan de volgende formule $R = \frac{a + f}{f} P$ waarin a en P constanten en f = grammen $FeCl_3$ per Liter.

Dus drie vergelijkingen met 2 onbekenden

uit 1 en 2 volgt	P = 0.7749	a = 0.7002
2 en 3 „	P = 0.7746	a = 0.6578
1 en 3 „	P = 0.7597	a = 0.6733
gemiddeld	P = 0.7597	a = 0.6771

Hieruit volgen berekende waarden voor R

R_1	berekend	1.514	gevonden	1.51
R_2	„	2.017	„	2.02
R_3	„	4.533	„	4.51

Tabel V.

Variaties in Zuur.

Constant: Indicaan 5 gr. p. 1100 cc. | 4.545 gr. | p. Liter.
Ferrichloried 0.75 „ „ 1100 „ | of 0.6818 „ |
Chloraat 3 „ „ 1100 „ | 2.727 „ |

cc. zuur per 1100 cc.	Samenstelling indigo.				Totaal Rendement	Rendement per 100 indiciaan.		Samenstelling indigo vrij van asch water en onb. rest.	
	Indigotine.	Org. ijs azijn extr.	Asch.	Onb. rese.		Indigotine.	Org. ijs azijn extr.	Indigotine.	Org. ijs azijn extr.
8	87.00	8.14	1.01	3.85	36.31	31.59	2 956	91.44	8.56
5	90.91	4.42	1.28	3.39	34.23	31.12	1.513	95.36	4.64
3	89.83	5.57	1.19	3.41	34.36	30.87	1.914	94.18	5.84

Deze cijfers voor het rendement aan org. ijsazijn extract voldoen aan de formule $R. = \frac{Z - A}{Z - B}$ C, waarin Z = cc. zuur per Liter, A, B en C constanten.

Uit de vergelijkingen B opgelost geeft 5.94.

Hieruit volgen twee waarden van C en wel 2.176 en 2.222 of gemiddeld 2.199. Hieruit volgen drie waarden voor AC en wel 12.05, 12.10 en 12.15, waaruit AC gemiddeld 12.10 en dus A = 5.50, en C = 2.199.

De formule wordt dus

$$R = 2.199 \times \frac{Z - 5.50}{Z - 5.94} \text{ of voldoende benaderd } 2.2 \times \frac{Z - 5.50}{Z - 5.94}$$

Hieruit volgt

R_1	berekend	2.926	gevonden	2.956
R_2	„	1.506	„	1.513
R_3	„	1.899	„	1.914

Tabel VI.

Variaties in Zuur.

Constant: Indicaan 4.254 gram p. 1050 cc.
ferrichloried 0.75 „ 1050 „
Chloraat 3. „ 1050 „

C. C. Zuur p. 1050 cc.	Totaal Rendement.	Rendement aan org. ijsazijn ext. gevonden.	Berekend rendement.	% Org. ijsazijn extr. in indigo gevonden.	% Org. ijsazijn extr. indigo berekend.
2—5	37.29	2.00	1 88	5.37	5.00
3	37.64	1.81	1.81	4.82	4.82
4	37.07	3.15	3.15	8 50	8.50
5	37.07	2.13	2.13	5.75	5 75
7	36.53	1.94	2 04	5.32	5.58
9	36.41	2.38	2.02	6.55	5.54

De berekening geschiedde door uit de 2[de], 3[de] en 4[de] bepaling de onbekenden analoog van Tabel V op te lossen. Dit gaf voor 1050 cc.

$$1.9937 \frac{Z - 3.7874}{Z - 3.8654}$$

Men ziet bij de bepaling met 9 cc. zuur een belangrijke afwijking.

Tabel VII.

Variaties in Concentratie.

Constant:				
	5	gram	indicaan	gebracht op 1100 1600 en 2100 cc.
	0.75	„	ferrichloried	
	3	„	$KClO_3$	
	5	cc.	zwavelzuur	

Volgnummer.	Volume.	Samenstelling indigo.				Totaal Rendement.	Rendement per 100 indicaan.		Samenstelling indigo gedacht vrij van water, onb. rest en asch.	
		Indigotine.	Org. ijs azijn extr.	Asch.	Onb. rest.		Indigotine.	Org. ijs azijn extr.	Indigotine.	Org. ijs azijn extr.
1	1100	90.91	4.42	1.28	3.39	34.23	31.12	1.51	95.36	4.64
2	1600	90.10	3.58	2.17	4.15	37.51	33.80	1.34	96.18	3.82
3	2100	88.87	5.75	1.79	3.59	37.18	33.04	2.14	93.92	6.08

Het gelukte mij nog niet voor deze tabellen eene wiskundige betrekking voor de rendementen aan organisch ijsazijn extract te vinden, die in verband te brengen was met de andere formules.

Hoe geeft nu al het voorgaande materiaal ter beoordeeling dezer reactie?

Reeds werd gewezen op het vrij wel constante rendement. De onbepaalde rest zal zeer zeker niet door de reactie zijn ontstaan, maar zal wel, behalve in het geval, waar 't indicaan eerst werd drooggedampt, in het indicaan aanwezig zijn geweest. Het gehalte moet dan constant zijn. Dat er nog al eenige variatie in voorkomt, moet een gevolg daarvan zijn, dat het het onzuiverste analysecijfer is, en verkregen wordt uit het verschil van al de bepaalde stoffen met 100. Men denke hier tevens aan de niet al te groote nauwkeurigheid der kaliumpermanganaatmethode.

Voor deze beschouwingen is 't echter voldoende nauwkeurig

aan te nemen 't gemiddelde van alle waarden met uitzondering van de voorlaatste in tabel I. Gemiddeld wordt dit 1 %. Men mag hier de glucose niet meer aan gebonden denken (het ligt toch voor de hand, dat het een ontledingsproduct van het oxy-indoxyl is) en zou dus correspondeeren niet meer indicaan en wel in de verhouding van indicaan tot glucose; het zou dientengevolge overeenkomen met 1.6 % indicaan. Verder bevatte het indicaan 0.7 % asch, zoodat het indicaan dus 97.7 % zuiver indicaan zoude bevatten.

Dit kan geven 44.41 % indigotine of 43.39 % van het oorspronkelijk onzuiver indicaan Het hoogst gevonden getal is 34.86 % of 80.3 % van de theoretische hoeveelheid.

Hoe moeten we ons nu het verloop dezer reactie denken?

We kunnen zeggen dat daar de roodvorming volgens de formule $P \frac{a + f}{f}$ en volgens een formule $\frac{Q}{c}$ verloopt, zij ook zal verloopen volgens

$$R \frac{a + f}{fc} -$$

Dit voorkomen van fc in den noemer kan moeilijk iets anders beteekenen, dan dat het product fc de maat is van het ontleede indicaan, en dus a + f de maat van het gevormde rood.

Evident volgt hieruit, dat er 2 oorzaken zijn, die de roodvorming bewerken.

We kunnen nl. de formule splitsen in

$$\frac{R\ a}{fc} + \frac{R\ f}{fc}$$

Beschouwen we eerst de tweede vorm, dan is duidelijk, dat we teller en noemer niet door f mogen deelen. Er zou dan eene omgekeerde evenredigheid met c ontstaan, die onbegrijpelijk is. fc is nu de functie volgens welke het indicaan ontleed wordt, en f de functie volgens welke zich het rood vormt.

Tot goed begrip der zaak kunnen wij ons eerst denken, dat na het eerste kleine tijdsdeel weer zooveel indicaan en chloraat wordt toegevoegd, als verdwenen is en dat dit voortdurend geschiedt.

In elk tijdsdeel zal zich dan ontleden nfc, indicaan en zich vormen mf rood.

Dit is zeer vermoedelijk de wiskundige beteekenis.

Bij afnemend indicaan- en chloraat-gehalte zal dus het volgend moment ontleed worden.

$$n\ fc_1$$

Het geheele gedrag heeft nu den indruk alsof het ijzer in den teller inwerkt op gevormde stoffen en wel onder reductie tot rood.

Hoe moeten we ons dit nu chemisch denken? Vooreerst zou de evenredigheid der indicaanontleding met fc er op wijzen, dat de splitsing van het indicaan weer door de oxydatie geschiedt.

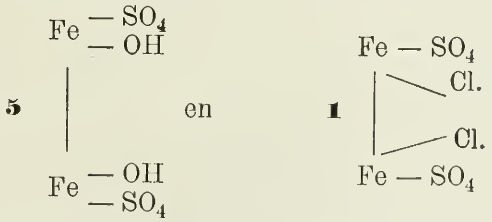
Uit het stelsel $FeSO_4$-$KClO_3$ en zuur, zal zich nu in de Tijdseenheid een hoeveelheid ferri kunnen vormen in deze verdunde oplossing die evenredig is aan de hoeveelheden aanwezig $FeCl_2$ en $KClO_3$ wat vormt zich nu echter uit het ferro en chloraat? Bij deze reactie ontstaan basissche producten, waarvan men zich gemakkelijk overtuigen kan door de reactie zelf buiten het indicaan om te beproeven. 1)

Nu heeft chloorzuur een dubbel karakter als oxydens.

Oxydeert men bv. SO_2 ermede dan is bekend dat zich tegelijk chloor vormt volgens

$$5\ H_2O + 5\ SO_2 + 2\ KClO_3 = 5\ H_2SO_4 + Cl_2 + H_2O.$$

Ook ferrosulfaat zal dus op 6 moleculen vormen.



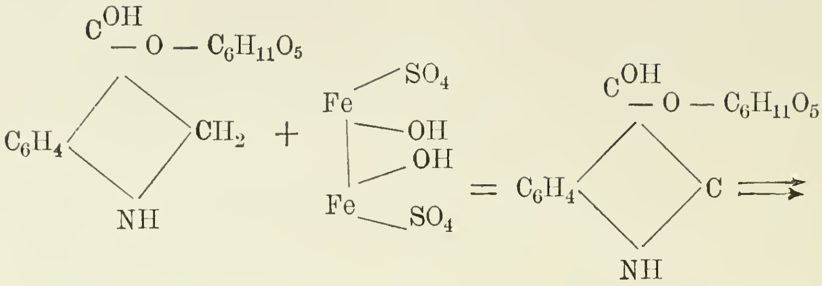
Het eerste zal nu oxydeeren, alleen door de ferri-reactie, het andere zal echter een eindresultaat geven als eene chlooroxydatie.

Het indicaan is echter in den pseudovorm (zure reactie) aanwezig.

---

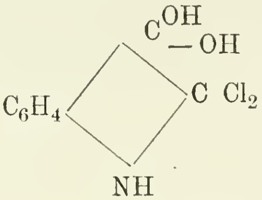
1) Hiermede staat ook in verband het hooge aschgehalte bij die indigo welke bereid is met te weinig oxydens (zie Tabel III No. 3).

Er zal dus eerst kunnen ontstaan

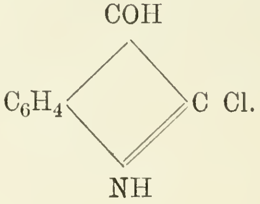


waarbij dan direct condensatie tot het indigocomplex kan optreden. Chloor en ook het ferrichloried ontleden echter gelijk bekend indigo tot isatine. Het ferrichloried zal dus dit complex onmiddellijk oxydeeren.

Een molecuul zal dan vormen



of



het isatine chloried.

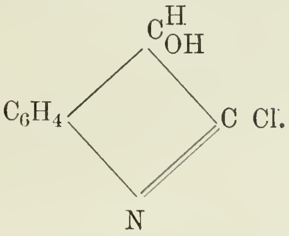
Zeer belangrijk is nu, dat bij snel afkoelen van de vloeistof, (waarin de reactie nog niet is afgeloopen), aether een stof uitschudt, die zeer sterk herrinnert aan het isatinechloried.

Nu is juist het isatinechloried de verbinding, waaruit VON BAYER door energische reductie indigo en roode stoffen kreeg.

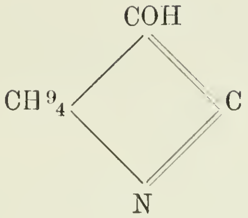
Van zeer veel belang is nu het feit, dat in de oxydatievloeistof het ijzer als ferro aanwezig is. Eenerzijds bewijst dit dat de wisselwerking tusschen ferro en $KClO_3$ in die verdunde oplossing zeer langzaam geschiedt, anderzijds dat nu het ferro-

sulfaat reduceerend moet werken op de C^{OH}_{OH} groep, geheel analoog, aan de reductie van dioxindol tot oxindol. 1)

Er ontstaat dan nu eerst

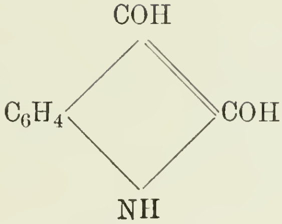


of



dat door wateradditie geeft

het hydroisatine



(Overgang van den pseudo isatinevorm in den normalen vorm) Krachtiger reductiemiddelen kunnen dit mogelijk in indoxyl overvoeren.

De bron van het rood is echter hiermede bepaald, we kunnen dus nu de formule voor zoover het gedeelte $\frac{Rf.}{fc}$ betreft, interpreteeren.

Het indicaan gaat in eerste instantie over in het zuurstof-oxydatieproduct. 80 % hiervan wordt indigo, maar 20 % isatine chloried. Nu is het duidelijk, dat de moleculaire constanten van het stelsel: isatine-chloried — ferrozout, geheel anders zullen zijn dan die van het stelsel: ferrozout — chloraat. De hoeveelheid rood, die zich dus vormt in een willekeurig moment

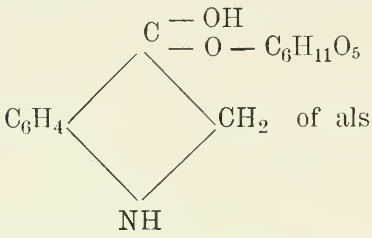
1) In het volgende hoofdstuk wordt dit nader toegelicht.

zal dus evenredig zijn met de aanwezige hoeveelheid ijzerzout, terwijl de hoeveelheid indicaan, die ontleed wordt er eveneens evenredig mee is, maar op een andere wijze.

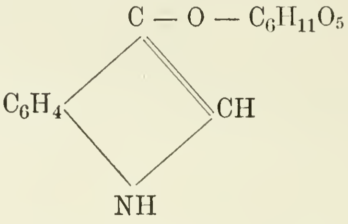
Maar naast de ontleding van het indicaan door het oxydens, moet ook bij deze hoogere temperatuur directe splitsing plaats grijpen.

We krijgen dan een geheel andere toestand.

Of wij ons het indicaan denken, bij die temperatuur als



of als



doet bij de voorige beschouwingen weinig ter zake. Oxydatie van het indicaan zelve van $C\beta$ is niet mogelijk daar er geen $C_{\beta}H$ aanwezig is, terwijl evident (men zie hier ook nader het gezegde bij de constitutie van het indicaan) de glucosegroep de COH groep voor oxydatie beschermt.

Geheel anders staat het met het zeer oxydabele indoxyl, dat zich nog zooveel gemakkelijker oxydeert dan bv. SO_2.

Dit zal op het vrije chloorzuur geheel analoog moeten inwerken als het SO_2, dus buiten het ferrizout om. Men kan zich zeer gemakkelijk overtuigen dat onder die omstandigheden zich geen blauw vormt, m. a. w. indoxyl wordt te ver geoxydeerd.

Die splitsing nu gaat niet zeer snel, maar toch voldoende om een niet onbelangrijke hoeveelheid rood te geven. Dit is dus de term a welke een functie moet zijn van Z I, d. w. z. het product zuur met indicaan. 1) Zeer in 't algemeen kan men dus de roodvorming schrijven als

$$\frac{\alpha Z \Sigma I + f \Sigma I}{\alpha Z \Sigma I + f \Sigma C}$$

waarin de waarde I voorstelt der op elk willekeurig moment

1) Dit in de reden, dat de rendementen aan indigotine met geheel constant zijn.

aanwezige hoeveelheid indicaan C de op hetzelfde moment aanwezige hoeveelheid isatine-chloried en C, de op datzelfde moment aanwezige hoeveelheid chloraat. — Σ I kan men nu schrijven β I

Σ δ „ „ „ „ P

Σ C „ „ „ „ δ C

en dan wordt de formule

$$\frac{\alpha\ \beta\ Z\ I + Pf}{\alpha\ \beta\ Z\ I + \delta fC}$$ hetgeen met een algemeene

vorm $\frac{a + f}{a + Qfc}$ Q overeenkomt

De waarde a is echter in verhouding van Qfc zeer gering en kan men haar in den noemer verwaarloozen.

De formule wordt dan $\frac{a + f}{fc}$ P in zijn meest algemeenen vorm, welke gelijk is aan de experimenteel gevondene.

De term $\frac{Z - A}{Z - B}$ kan ik nog niet volledig interpreteeren.

Wel is mij duidelijk geworden, dat zij eigenlijk moet zijn

$$\frac{Z - A_1}{Z - B_1} + \frac{Z - A_2}{B_2 - Z} + \frac{A_3 - Z}{B_3 - Z}$$

waarbij dan de sommeering tot den algemeenen vorm $\frac{Z - A}{Z - B}$ respectieve $\frac{A - Z}{B - Z}$ leidt.

Op deze wijze wordt de graphische voorstelling regelmatig en niet zooals voor $\frac{Z - A}{Z - B}$ eene, die op een bepaald punt zeer snel van ∞ op $\frac{1}{\infty}$ overgaat.

XIII. DE OXYDATIE VAN INDICAAN IN ALCALISCHE OPLOSSING.

Indien men indicaan in waterige oplossing met loog en met zooveel kaliumpersulfaat voorziet, dat er eenige overmaat is voor eene volledige oxydatie tot indigo en de vloeistof alcalisch blijft, dan kleurt zij zich bruin bij koken. Glucose afsplitsing heeft niet plaats blijkens de NYLANDER-reactie.

Bij koken met zuur praecipiteert indirubine in groote hoeveelheden, indien men vooraf zorg heeft gedragen door langdurig koken der alcalische vloeistof de mogelijke overmaat oxydens te verwijderen.

Ik kookte zoolang totdat de reactie met zuur joodkaliumamylum uitbleef.

Men moet hierbij op de directe reactie afgaan, daar bij betrekkelijk staan altijd de jodiumreactie optreedt, vermoedelijk een gevolg van de inwerking van het geoxydeerde indicaan of zijn derivaten.

De geoxydeerde met loog gekookte vloeistof alleen geneutraliseerd geeft geen noemenswaardig neerslag.

Belangrijk is te weten of isatine in de vloeistof aanwezig is. Dit is niet het geval, daar de zeer karakteristieke verbinding met phenylhydrazine zich niet vormt met azijnzuur.

Voorziet men nl. isatineoplossing met phenylhydrazine en kookt men, dan praecipiteert bij toevoeging van eenige druppels azijnzuur onmiddellijk het phenylhydrazine-derivaat.

Handelt men zoo met het geoxydeerde indicaan en voegt men (na de toevoeging van azijnzuur, dat geene werking uitoefent) zoutzuur toe, dan praecipiteert nu eerst het gele isatinederivaat en blijft indoxyl in oplossing. 1)

1) Hier is gebruik gemaakt van de eigenschap dat indicaan zich met azijnzuur zeer moeilijk splitst.

Rood wordt niet gevormd; de affiniteit van isatine tot phenylhydrazine is dus grooter dan tot indoxyl.

Het isatine vormt zich dus alleen eerst door mineraal zuur.

Dat het indirubine ontstaat uit indoxyl en isatine blijkt ook nog zeer eenvoudig indien men het geoxydeerde product kookt, zuur toevoegt en onmiddellijk door watertoevoeging afkoelt en filtreert. Het filtraat geeft dan met ammonia indoxylreactie, m. a. w. de condensatie met isatine is nog niet in zijn geheel tot stand gekomen.

Van zeer veel belang is nu te weten, hoeveel indirubine zich vormt.

Ik deed daartoe het volgende onderzoek.

In acht gelijke volumes waterige indicaanoplossing werden opgelost 4 gram loog en daarna 300, 400, 600, 700, 800, 900, 1000 en 1200 mg. kaliumpersulfaat toegevoegd, gekookt, en 5 minuten doorgekookt, en na bekoeling geneutraliseerd en 1 cc. sterk azijnzuur toegevoegd.

Daarna bleven de oplossingen eenigen tijd staan.

Tegelijk werd in een verdere 100 cc. bepaald hoeveel droog indicaan in oplossing was.

Dit bleek te zijn 817.5 mg. hetgeen theoretisch kan geven 363 mg. indirubine.

In de oplossing vormde zich nog bij staan een geel bruin neerslag dat na uitwasschen met kokend water bruin terugbleef.

Bij koken met zuur ging dit neerslag volkomen in oplossing.

Daarna werden de oplossingen aan de kook gebracht en nu eene flinke hoeveelheid zoutzuur zoo snel mogelijk toegevoegd, doch gezorgd dat de vloeistof bleef koken.

Er werd eenigen tijd doorgekookt, gefiltreerd over gewogen filter en in het filtraat nagegaan of verder koken nog meer neerslag gaf. Daar waar nog vrij indoxyl aanwezig was, was dit in geringe mate het geval. Bij voldoend lang doorkoken bleef echter alle indoxylreactie in 't filtraat uit. Gewoonlijk was hiertoe een kwartier voldoende.

Bij de quantitatieve bepalingen werd altijd zoolang doorgekookt.

De neerslagen op het filter werden met 1 %ige heete loog en daarna met verdund heet zoutzuur gezuiverd.

De eerste proeven gaven nog indoxyl in het filtraat, echter minder, naarmate meer oxydens was gebruikt. Die met 1100 mg. persulfaat gaf slechts sporen.

Hoe minder oxydens was gebruikt hoe meer bij het uitwasschen met zuur isatyd-indigonied aanwezig was; de hoeveelheid ervan was echter altijd zeer gering.

De vorming is te wijten aan niet absoluut doorkoken. Uit de proef met 1100 mg. trok loog een duidelijk bruine stof uit, bij die met 1400 was de extract veel donkerder. No. 1 gaf een vuil neerslag, waarin de stoffen, die zich bij de koking van indicaan met zuur vormen. Na de finale afwerking zag het fraai donkerrood. Veel lichter waren die met 1100 en 1400 welke vrij wel gelijk waren, en de prachtige goudkleur hadden van indirubine.

De gevonden cijfers zijn nu

mg. persulfaat.	mg. indirubine.	Rendement in $^1/_{16}$ deelen van het theoretische.	*Opmerkingen.*
300	259.8	11.4	In de bepaling met weinig persulfaat bleven naast indirubine andere stoffen op het filter.
400	281.0	12.5	
600	241.7	10.65	
700	249.8	11.1	
800	260.2	11.5	
900	247.5	10.9	
1000	241.8	10.7	
1200	161.	7.1	

Direct volgt hieruit, dat het indicaan zich in alcalische reactie zonder splitsing laat oxydeeren, dus andere glucosieden worden

gevormd, hetgeen trouwens ook reeds bleek uit de reactie met phenylhydrazine op isatine.

Het vermoeden lag nu voor de hand, dat er, indien men deze gegevens in graphische teekening bracht, ergens een maximum zoude liggen, dat met $^{12}/_{16}$ der theoretische hoeveelheid aan indirubine zoude overeenkomen.

Voorloopige constructies deden zien, dat het rendement zeer dicht bij 800 mg. persulfaat tot het maximum zoude komen.

Dit deed vermoeden dat het rendement van $^{11.5}/_{16}$ bij 800 mg. voor absoluut zuiver indicaan $^{12}/_{16}$ zoude zijn. Dit te kort zou dan te wijten zijn aan onzuiverheid van het indicaan, dat dan $^{100} \times {}^{11.5}/_{12} = 96\,\%$ zuiver indicaan zoude bevatten, een zeer plausibele veronderstelling in verband met het gezegde bij de oxydatie met ferrichloried, kaliumchloraat en zwavelzuur bij hoogere temperatuur.

Alle waarden zouden dan met $^{1}/_{0.96}$ vermenigvuldigd moeten worden om te komen tot de cijfers voor zuiver indicaan. Dit geeft:

mg. persulfaat	— gevonden waarde	— gereduceerde waarde
300	11.4	11.9
400	12.5	13.0
600	10.65	11.1
700	11.1	11.6
800	11.5	12.0
900	10.9	11.35
1000	10.7	11.15
1200	7.1	7.4

Neemt men nu van 580 mg. tot 790 mg., een rijzing aan van indirubine-productie gelijk aan $^{1}/_{16}$ van het rendement en bij 580 mg. een rendement van $^{11}/_{16}$ dan moet bij

600 mg. gevonden worden 11.10 terwijl gevonden is 11.1
en bij 700 „ „ „ 11.57 „ „ „ 11.6

Neemt men nu even ver voorbij 790 mg., dus tot 1000 mg. eene daling aan, gelijk aan de rijzing van 580 tot 790, dan moet

bij 900 gevonden worden 11.52 terwijl gevonden is 11.35
„ 1000 „ „ 11.00 „ „ „ 11.15

Neemt men nu van af 1000 eene daling aan die vier maal zoo groot is, dan zou bij 1200 moeten gevonden worden 7.4, terwijl gevonden is 7.4. De indirubinevorming zou dus finaal moeten uitblijven bij 1200 + $^{7.4}/_{4}$ × 210 mg. = 1588 mg. hetgeen dus tweemaal zooveel is als de hoeveelheid, waarbij het maximum werd bereikt.

Alles is dan klaarblijkelijk isatine geworden, en wordt dus 718.5 mg. indicaan volledig geoxydeerd tot isatine met 1588 mg. persulfaat.

Theoretisch is van chemisch zuiver persulfaat noodig 1315 mg. Zeer zeker is het persulfaat niet 100 %^{ig} en zal daaraan het verschil te wijten zijn.

Resumeerende komen we dus tot de volgende lijn:

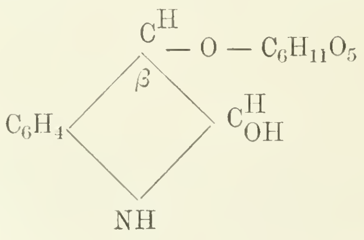
van 580 tot 790, dus over 210 mg. persulfaat regelmatige rijzing, en wel met $^{1}/_{16}$ van het rendement per 210 mg. tot 790 mg. toe.

Daarna even sterke daling ook weer over 210 mg. Daarna een 4 maal zoo sterke daling tot er zich geen indirubine meer vormt.

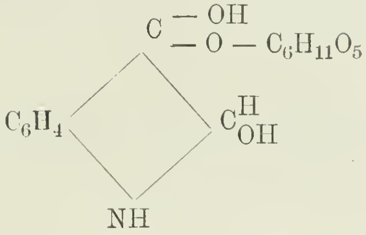
Ik laat hier voorloopig het waarom van deze resultaten buiten bespreking, wensch echter even ten slotte te wijzen op het gebleken maximum-rendement van $^{3}/_{4}$ en het even belangrijke feit der mogelijkheid het indicaan in alcalische oplossing te oxydeeren zonder splitsing.

Waarom zich nu geen indigo vormt, terwijl indicaan, zuur + kaliumpersulfaat dit wel doet, moet aan de volgende zeer plausibele oorzaak geweten worden.

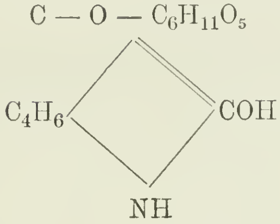
In alcalisch medium is het indicaan aanwezig als



Eene oxydatie van Cβ zal nu weliswaar geven



maar door daarop volgend koken zal dit moeten geven



hetgeen zich nu bij het daaropvolgend koken condenseert tot het hydro-isatine glucosied in den indolachthoek. Nu is vroeger gebleken dat deze geen indigo kan geven en ook waarom dit niet kan. Zeer vermoedelijk zal nu de afbouw van deze achthoek op 't moment dat de echte indicaanachthoek ook nog bestaat, (dus nog onontleed indicaan aanwezig is) condensatie geven van isatine met indolhydraat. 1)

Hierin ligt vermoedelijk de verklaring der langzame rijzing en daling.

1) Bij eene andere serie van onderzoekingen (die nog niet afgesloten zijn) bleek dat in het plantendecoct die oxy-glucosieden aanwezig zijn. Daarom gedraagt het plantendecoct zich tegenover de oxydatie met ferrichloried en kaliumchloraat anders dan eene zuivere indicaan oplossing.

XIV. BEREIDING VAN HET NITRONDERIVAAT VAN HET INDICAAN.

Bij de eigenschappen van het indicaan is deze verbinding reeds even besproken.

Met het oog op 't feit, dat het nitron bij aanwezigheid van het minste spoor water niet houdbaar is, en het zelfs in den excicator moet worden bewaard, 1) moet de bereiding zoo uitgevoerd worden, dat een watervrij product wordt verkregen.

Dit gelukte alleen, indien ik voor elke bereiding uitging van slechts 2 gram indicaan.

Dit werd opgelost in 50 cc. water, nu toegevoegd 0.5 gram natriumnitriet opgelost in 10 cc. water en daarna 10 cc. verdund zwavelzuur (30 cc. per liter).

Het onmiddellijk zich vormende neerslag werd op een preparaattrechter afgezogen, en nu gebracht in een bekerglas met ± 100 cc. verzadigd kalkwater.

Dit geschiedde, daar bleek dat de ontleding van de nitronverbinding bij aanwezigheid van zuur veel sneller ging, dan bij aanwezigheid van alkaliën, maar vooral ook omdat in het eerste geval zich spoedig indigo vormde, hetwelk slechts uiterst moeilijk uit het preparaat was te verwijderen.

Na goed roeren werd op nieuw afgezogen en het nitron op eene poreuse plaat flink uitgeperst, en de zoo droog mogelijke koek in de excicator onder aceton bewaard.

Vier dezer hoeveelheden werden samengevoegd, en nadat zij minstens 12 uur met het aceton in aanraking waren geweest, afgezogen en op een poreuze plaat gebracht en tegelijk goed droog uitgeperst.

---

1) Later bleek, dat indien het zeer lang in den excicator had gestaan, het zeer goed houdbaar was aan de lucht.

Nadat de koek op de plaat droog aanvoelde, werd zij in een open droogstoof op ± 60° gehouden, tot de kristalplaat uit zich zelve losliet, en nu verder in gesloten weegfleschjes in de excicator bewaard. 1)

Op die wijze krijgt men een preparaat van zeer constante samenstelling, gelijk tal van analyses uitwijzen.

Alleen bevat het nog al wat asch (nabij 4 %) natuurlijk grootendeels afkomstig van de kalkwasschingen.

---

1) De moerloogen der wasschingen met kalkwater werden weer met kalk geschud, en de verkregen filtraten gebruikt voor volgende uitwasschingen.

XV. STIKSTOFBEPALINGEN IN HET NITRON EN BEPALING VAN HET ONTWIKKELD NO-GAS IN KOOKHITTE BIJ ONTLEDING MET ZUUR.

Bij de stikstofbepalingen van het nitron deed zich al eerst een zeer belangrijke complicatie voor. Bij de JODLBAUERsche methode ontwikkelde zich een gas, dat bruin gekleurd was en dus wees op de vorming van NO of NO_2. Dit verdween echter weer bij staan.

Steeds vond ik een belangrijk te kort aan stikstof bij die methode, zelfs al voerde ik die op de volgende wijze uit.

Het vooraf in ijs afgekoelde mengsel van phenolzwavelzuur, werd bij het nitron gebracht in een vooraf gedeeltelijk geëvacueerde kolf, en wel door inzuigen uit een scheidtrechtertje. De kolf kon voldoende lucht bevatten om alle zich mogelijkerwijze vormend NO in NO_2 over te voeren.

Daarna werd de lucht toegelaten tot het evenwicht met de buitenlucht was hersteld en nu de kolf eenigen tijd gesloten bewaard.

Daarna werd kwik en kaliumsulfaat toegevoegd en gedestrueerd.

Inderdaad werd op deze wijze slechts een deel van de stikstof gevonden, hetgeen bleek toen ik de FÖRSTERsche modificatie (toevoeging van $Na_2S_2O_3$) toepaste, die geheel sluitende gelijke cijfers gaf. 1)

Zoo werd gevonden volgens de gewone JODLBAUERsche methode

1	5.72 %
2	5.77 „
3	6.32 „

1) Vide LUNGE BÖCKMANN-Chemisch-technische Untersuchungsmethoden 1900 dl. II pg. 383.

Volgens de FÖRSTERsche modificatie werd gevonden

1	7.63 %
2	7.65 „
3	7.61 „

of gemiddeld 7.63 % (3/4 deel hiervan is 5.72 %).

Nu bleek KNO_2 precies hetzelfde te geven.

Zoo gaf 10 cc. KNO_2 oplossing in de kolf droog gedampt, en daarna precies als boven behandeld een distillaat, dat aan ammonia bevatte eene hoeveelheid aequivaleerende met

1	13.05 cc. zuur
2	13.05 cc. zuur

volgens de FÖRSTERsche modificatie.

Volgens de gewone JODLBAUERsche methode echter slechts

1	7.68 cc. zuur
2	9.50 cc. zuur

Meerdere andere bepalingen met andere nitrietoplossingen gaven ook het resultaat, dat de gewone JODLBAUERsche methode aanmerkelijk te min geeft, en gewoonlijk slechts weinig meer dan de helft.

Dit gedrag van het nitron zoowel als van het nitriet wijst wel op het voorkomen van de stikstof in deze verbindingen in tweeërlei bindingsvormen.

Het ligt niet op mijn weg in dezen ter wille van het analytisch belang verder te experimenteeren, maar het is zeer denkbaar, dat hier verschillende ontledingen van het salpeterigzuur, onder den invloed van temperatuursinvloeden de grondoorzaak vormen.

Een verdere voor de analyse belangrijke reactie is de volgende.

Het nitron ontwikkelt in kookhitte bij aanwezigheid van zuur NO-gas. Om hier constante en juiste analyse-cijfers te krijgen is echter eene zeer fijne verdeeling van het poeder en momentaan bevochtigen noodig.

De lucht moet natuurlijk zoo snel mogelijk worden afgesloten.

Ik voerde deze bewerking uit, door uit een kolf waarin verdund zwavelzuur was (1:20) door koken de lucht te verdrijven, en daarna zoo snel mogelijk het nitron verpakt in een met gaatjes voorzien platina peperhuisje er in te werpen en de kolf onmiddellijk te sluiten.

Het gelukte natuurlijk zoo niet alle lucht buiten te houden,

maar de medegevoerde hoeveelheid was zoo gering, dat met voldoende nauwkeurigheid eene correctie kon worden aangebracht.

Deze werd gevonden door het werkelijk gehalte aan NO in den opvangbuis te bepalen door na de aflezing uit te schudden met zuur $KMnO_4$ en daarna weer af te lezen.

Het overblijvende gas was stikstof uit de lucht afkomstig.

Aangenomen werd, dat de daarbij behoorende zuurstof een klein deel NO in NO_2 had overgevoerd.

Daar zorg was gedragen, dat ook de vloeistof in de opvangbuis heet was, 1) ontleedde zich dit NO_2 volgens

$$3\ NO_2 + H_2O = 2\ HNO_3 + NO.$$

Hieruit zou volgen, dat van het volume van het totaal gemeten gas 5/6 deel van het stikstof-volume zoude moeten worden afgetrokken, om het werkelijk volume NO-gas te verkrijgen.

De verkregen analyse-cijfers waren de volgende

	I	II	III
cc. totaal gas per gram nitron	69.5	69.25	68.25
cc. stikstof	4.5	4.0	3.50
waarvan 5/6 =	3.7	3.30	2.9
of NO	65.8	65.95	65.35
of gemiddeld.	65.7 cc.		

Uitgaande van eene gewogen hoeveelheid KNO_3 en op analoge wijze met $FeCl_2$ behandeld, werd nagegaan hoeveel een cc. NO-gas onder die omstandigheden woog.

Dit bleek te zijn 1.238 mgr.

De hoeveelheid stikstof aanwezig in het gas kwam dus overeen met 3.80 % van het gewicht van het nitron.

Het stikstofgehalte (totaal) volgens de Jodlbauer-Forstersche methode bedroeg gemiddeld, gelijk boven reeds medegedeeld 7.63 %
dat in het NO . . . . 3.80 „
dus in de imidgroep van het indicaan 3.83 %.

Het aschgehalte van deze preparaten was 3.60 %.

Dit kon ik niet lager verkrijgen (zie het bovengezegde over het gebruik van kalkwater bij de bereiding).

Het stikstofgehalte omgerekend op aschvrije stof is nu 7.92 %.

1) In de opvangbuis was het eerst komende gas inderdaad een weinig rood.

XVI. ONTLEDINGEN VAN HET NITRON MET LOOG.

De ontledingen van het nitron met loog verloopen zeer verschillend, naar gelang zij bewerkt worden in de kou of in de hitte.

Voor de bestudeering der koude ontleding, bracht ik het goed fijngewreven nitron in ijskoude 10 %^{ige} loog. Er loste slechts zeer weinig op. Daarna werd het in een, door uitkoken luchtvrij gemaakt en kokende loog bevattende kolf ingezogen en het zich ontwikkelende gas opgevangen.

De afvoer van het gas werd echter niet geopend voor er een flinke spanning in de kolf was, en wel met de bedoeling het gas in eens zoo snel mogelijk in den eudiometer over te brengen. Dit was noodig om het gas, hetwelk N_2O bleek te zijn, te kunnen meten.

Inderdaad had op deze wijze bijna geen absorptie plaats en geen verwarming van den endiometer, waarin het water een temperatuur van iets meer dan 30°C had. Er werd direct afgelezen, zonder op gelijk niveau te brengen. Voor de vloeistofkolom werd eene correctie aangebracht, door meting van een zelfde volume lucht bij gelijk niveauverschil.

Het gas werd herkend aan de gemakkelijke oplosbaarheid in water en aan de mogelijkheid, de verbranding te onderhouden.

Het volume was nauwkeurig 1/4 deel van het volume NO, dat zich bij koken met zuur vormde, en dus de helft van de theoretisch mogelijke hoeveelheid.

Indien men echter het droge nitron in de kokende loog wierp ontwikkelde zich NO-gas.

Door het nitron in te pakken met zand in filtreerpapier, gelukte het vrij wel alles tegelijk ondergedompeld te krijgen.

Niettemin trad echter altijd voor een klein deel ook de eerste

reactie op, en wel gedurende den tijd, dat het papiertje nog niet geopend was.

Het gemeten volume NO uit tal van proeven liet echter geen twijfel over of er werd de helft van de theoretisch mogelijke hoeveelheid afgescheiden. 1)

Waar was nu de andere helft der salpeterigzuur stikstof gebleven? 2)

Voegde men alcohol toe aan de oplossing van het uitgekookte nitron (2 volumes alcohol op 1 volume waterige alcalische oplossing) en daarna een flinke hoeveelheid sterk azijnzuur en een weinig phenyle en diamine, dan ontstond bij verwarming de typisch bruinroode kleur der nitriet-reactie.

Precies zoo gedroeg zich spiritus nitri-dulcis met azijnzuur en diamine behandeld.

Ofschoon deze reactie bijna geen twijfel overliet aan de aanzigheid van gebonden salpeterigzuur dan wel aan de vorming ervan zoo mocht toch niet over het hoofd worden gezien de gemakkelijkheid, waarmede indicaan en zijne derivaten zelve gekleurde producten kunnen leveren.

Verwarmde men echter vooraf met alcohol en azijnzuur, dan trad deze reactie niet meer op.

Het distillaat opgevangen in afgekoelde alcohol gaf duidelijk de salpeterigzuur-reactie met het diamine, welke geheel analoog als bij de spiritus nitri-dulcis bij verhitten veel donkerder werd.

Door ruwe colorimetrische bepalingen liet zich aantoonen, dat ± 15 à 20 % der theoretische hoeveelheid nitriet in het distillaat was.

Op de wijze waarop die overblijvende stikstof uit het nitriet in het molecuul gebonden is, kom ik later terug.

---

1) Indien men dus eerst het nitron met loog bevochtigt, ter betere menging met de vloeistof en daarna overbrengt in de kokende loog, heeft dit dus tengevolge dat beide reacties gedeeltelijk naast elkaar verloopen. Eerst kreeg ik dus, daar ik de reactie altijd zoo deed, mengsels met N_2O, waardoor de analtyische resultaten èn onbegrijpelijk èn niet constant waren.

2) Men zou kunnen veronderstellen, dat bij deze reacties waarbij N_2O en NO wordt uitgedreven, ook hydroxylamine werd gevormd. Dit was echter niet aan te toonen, noch in het distillaat, noch in de vloeistof, en ook door afdistilleeren.

In beide gevallen werd dus de helft der ingevoerde nitrietstikstof afgescheiden.

Dat het nitron een mengsel zoude zijn was niet denkbaar, daar de bereiding (behandeling met verdund zuur, kalkwater en Aceton) van dien aard is, dat dan de beide componenten in die drie oplossingsmiddelen even sterk oplosbaar 1) zouden moeten zijn.

1) Vooral in Aceton is de gele verbinding vrij sterk oplosbaar.

XVII. DE STOFFEN DIE ZICH VORMEN BIJ DE ONTLEDING VAN HET NITRON MET ZUUR EN LOOG IN KOOKHITTE EN CONSTITUTIE-FORMULE VAN HET NITRON.

Indien men het nitron met water tot een dunne brij aangewreven, in kokend verdund zuur giet (bv. $1\frac{1}{2}$ gram in 300 cc. water, waarin 20 cc. sterk zwavelzuur) vormt zich indigo en rood hetgeen gemakkelijk is aan te toonen door te filtreeren, en het neerslag uit te trekken met warme ijsazijn. Indien men onmiddellijk na 't uitstorten van het nitron in het kokende verdunde zuur, de reactie door afkoelen onderbreekt, filtreert op gewogen filter en uitwascht tot het filtraat niet meer zuur is en niet meer rood loopt, houdt men op 't filter $^3/_8$ van de theoretische hoeveelheid aan indigoblauw, en $^1/_4$ aan roode stoffen.

Onderbreekt men echter de reactie niet, dan vormen zich bij doorkoken nog meer roode stoffen. 1)

Dit is ook de reden, dat aan totaalgewicht iets meer gevonden wordt dan $^3/_8 + ^1/_4 = ^5/_8$.

De theoretisch mogelijke hoeveelheid laat zich berekenen uit het stikstofgehalte der imidgroep, hetwelk is 3.815 ($^{7.63}/_2$).

Dit komt overeen met 35.7 % indigo.

De hoeveelheid roode stoffen werd bepaald, door het gewichtsverschil van totaalgewicht en dat van het indigoblauw.

Daartoe werden de filters met heete ijsazijn uitgeloogd, tot deze blauw begonnen te loopen.

Deze blauwe filtraten werden met een weinig water verdund.

Na eenigen tijd was hier de indigo uitgepraecipiteerd en het rood practisch gesproken in oplossing gebleven.

Dit spoortje blauw wordt nog op 't filter gebracht en nu finaal uitgewasschen.

1) Ook hierbij vormt zich isatyd-indigonied.

De volgende cijfers, welke zich alle betrekken op 5 preparaten van verschillende bereidingen, werden nu verkregen:

A. na toevoegen nog een 1/4 uur doorgekookt; verkregen totaal 297.4 mg. met 5.6 mg. asch = 291.8 org. stof totaalgewicht of 81.74 % van 357 mg.

B. na toevoegen direct onderbroken.

a. verkregen totaal 235 mg. met 4.6 asch = 330.4 mg. org. stof.
b. „ „ 237 „ „ 8.6 „ 228.4 „ „ „
gemiddeld 229.4 „ „ „
of 64.23 % van 357 „

b. „ indigo 137.5 mg. met 4.5 mg.
asch = 133.0 „ indigo.
133.7 „ 2.8 „ = 130.9 „
gemiddeld 132.0
of 37 % van 357 „

Men ziet dat een kwartier doorkoken nog ± 17 % meer neerslag gaf.

Dat nu 64.23 % gevonden werd, waar eigenlijk 62.5 % zoude moeten worden gevonden, is dus niet te verwonderen. In allen geval liggen de getallen 64.23 en 37 zeer dicht bij 62.5 en 37.5 %.

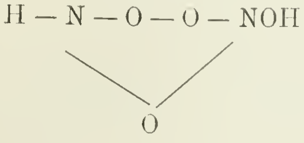
Reageert men onmiddellijk na het storten van het nitron in het kokende zuur, in het filtraat met $FeCl_3$, dan vindt men indoxyl aanwezig.

Zeer snel verdwijnt dit echter.

De min of meer troebele vloeistof wordt helder en fraai rood.

Hoe moeten we ons nu de constructie van het nitron voorstellen.

Gewichtige redenen leidden mij er toe aan te nemen dat het salpeterigzuur bij lagere temperatuur de formule

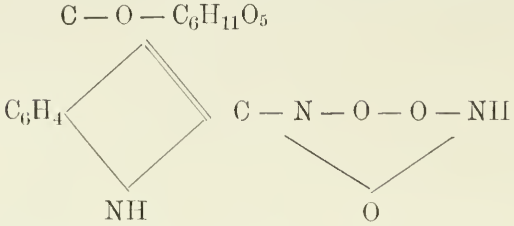


toekomt. In een aanhang zal ik dit nader bespreken.

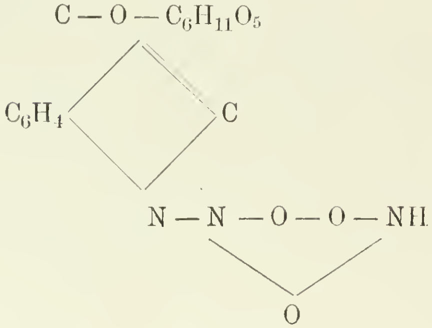
Het is duidelijk dat de NH groep in reactie kan treden met COH groepen.

De NOH groep echter met NH groepen, met CH groepen en met COH groepen.

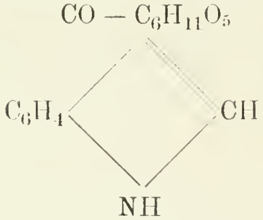
In eerste instantie zal zich dus uit het indicaan kunnen vormen :



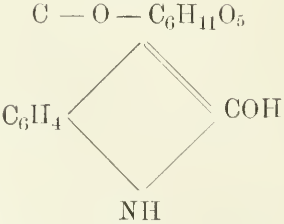
dan wel



Vroeger, in het hoofdstuk eigenschappen van het indicaan, zijn reeds de gronden aangegeven die voor de eerste verbinding spreken. Tegelijk echter werkt salpeterigzuur oxydeerend, en vormt uit

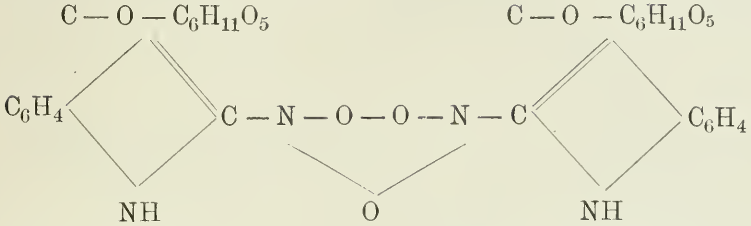


de verbinding



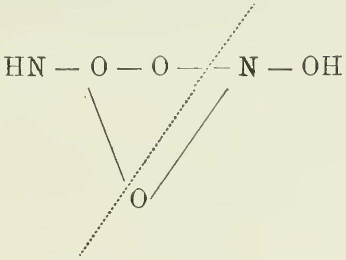
Hiermede kan zich nu het reeds gebonden salpeterigzuur verbinden.

Het eindresultaat wordt dus



Hoe moeten we ons nu de ontleding met loog denken?

Beschouwen we het molecuul

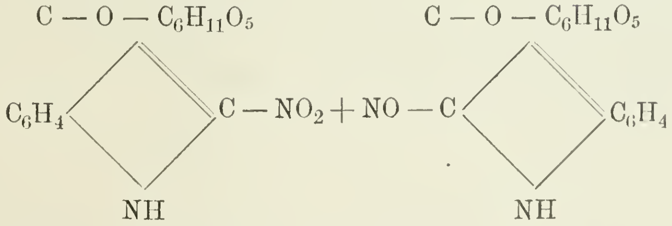


dan is het duidelijk dat de splitsbare plaats moet zijn, die door de lijn is aangegeven, waardoor zich vormt.

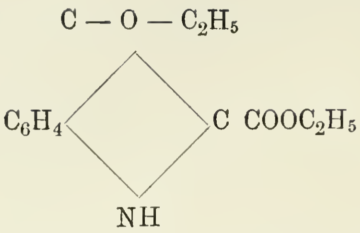
$$HN \begin{matrix} = O \\ = O \end{matrix} \text{ en } O = N - OH$$

de beide isomeere vormen van salpeterigzuur.

We moeten ons nu de splitsing van in het duplo-molecuul denken als volgt:

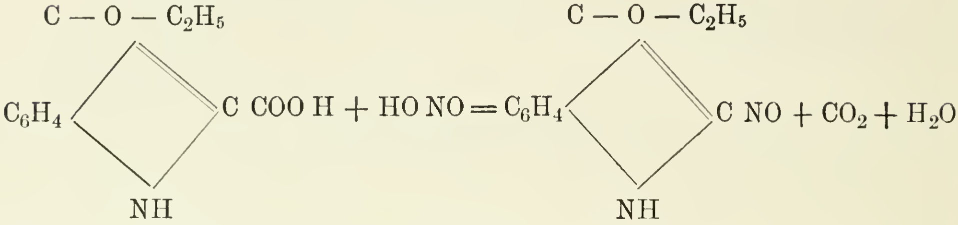


Gewoonlijk leggen zich bij de inwerking van HNO_2 op indoxylderivaten de NO groepen aan de Cβ, maar hierop bestaan uitzonderingen, zooals bij indoxyl-aethyl aetherzuur

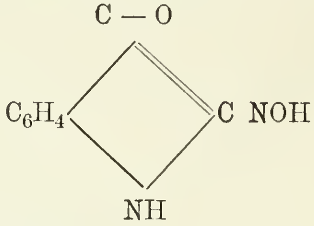


Het is duidelijk, dat hier de aethyl binding het aanleggen van Cβ verhindert (volkomen analogie met het indicaan).

In eerste instantie vormt zich nu



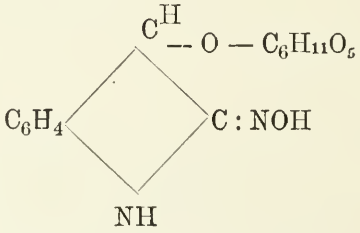
Het aethyl wordt afgesplitst en nu vormt zich het



het pseudo isatine isatoxim.

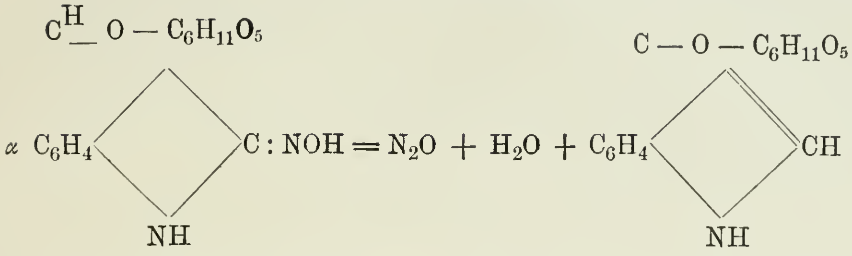
Geheel analoog verloopt nu de ontleding van indicaan, met dit onderscheid, dat de glucose niet wordt afgesplitst.

De bestendige vorm C : NOH kan dus niet tot stand, komen, wel echter door water additie, dus volgens



Deze verbinding vormt zich klaarblijkelijk met koude loog. Zij is echter niet bestendig, waarschijnlijk door de aanwezig-

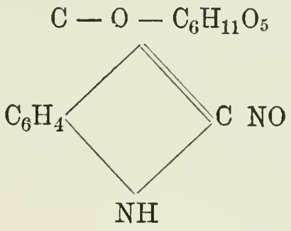
heid van de H aan Cβ, en ontleedt nu in kookhitte volgens



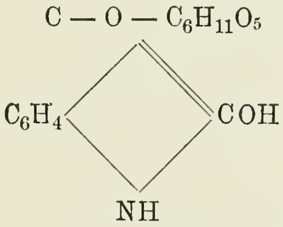
dat zich bij voortgezet koken tot den Indolachthoek condenseert, waarvoor ten sterkste spreekt het feit dat de uit dit glucosiedmengsel verkregen indoxyl niet de isatine soda- reactie geeft.

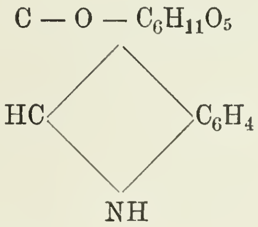
Eene nadere bespreking dezer isatine soda- reactie komt in het hoofdstuk constitutie van het Indicaan.

Daar deze verbinding in kookhitte niet kan blijven bestaan, moet dus de ontleding met loog in kookhitte geven



waaruit nu het NO als zoodanig wordt afgescheiden, daar zich het intermediaire derivaat niet vormt, en ontstaat





dus indicaan en hydro-isatine glucosied.

Anderzijds vormt zich, gelijk we boven zagen, bij deze ontledingen een nitro indicaan.

Zoo eenvoudig is echter de quaestie niet, daar al deze glucosiden door het koken in den indolachthoek voorkomen.

Dit maakt de zaak zeer ingewikkeld.

De studie van deze reacties is nog niet afgeloopen.

Met zuur ontleed, wordt klaarblijkelijk alle salpeterigzuur afgesplitst.

We krijgen dan dus door het koken een indicaanring en een hydro-isatine ring, en dus

3 mol. oxy-indoxyl
3 mol. indoxyl
1 mol. isatine
1 mol. indolhydraat.

Op deze 8 moleculen zijn echter aanwezig 4 moleculen N_2O_3, en dus komt beschikbaar 4 O.

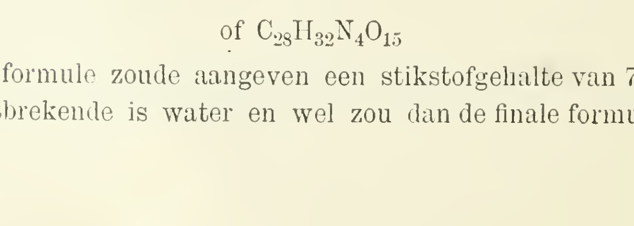
Drie atomen zuurstof kunnen nu alle indoxyl in indigo overvoeren.

Twee moleculen van het hydro-isatine zoude rood kunnen vormen en 1 molecuul door de nog aanwezige zuurstof geoxydeerd worden tot isatine.

Meer waarschijnlijk is echter dat het condensatie-product indolhydraat en isatine (hetgeen een leuko-indirubine is) met de zuurstof, indirubine vormt. De verdere vorming van ontledingsproducten zouden dan uit het hydro-isatine moeten ontstaan, en wel voor de helft.

Door optelling van $\frac{5}{8} + \frac{3}{2 \times 8}$ krijgen we $\frac{13}{16} = 81.25\,\%$. Gevonden werd 81.74 %.

De eenvoudigste formule van het nitron is nu



of $C_{28}H_{32}N_4O_{15}$

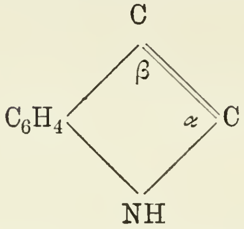
Deze formule zoude aangeven een stikstofgehalte van 7.43 %. Het ontbrekende is water en wel zou dan de finale formule zijn

$$C_{28}H_{32}N_4O_{15} + 2\frac{11}{16} H_2O.$$

Men mag dus wel met groote mate van waarschijnlijkheid aannemen $C_{28}H_{32}N_4O_{15} + 4 H_2O$ waaruit een deel van het water is verdwenen door de bewerkingen bij de bereiding.

XVIII. DE CONSTITUTIE VAN HET INDICAAN.

Het is duidelijk, dat er slechts drie plaatsen zijn in het skelet

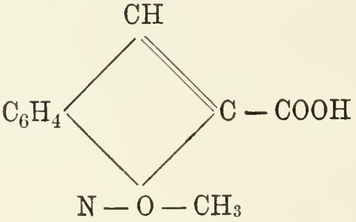


waaraan zich de glucose kan aanleggen, t. w. de imidgroep, Cα en Cβ.

Daar er een echt nitrosamine van het indicaan bestaat, is eene binding van de glucosegroep aan de imidgroep niet denkbaar.

Eene dergelijke binding zoude anders wel veel kunnen verklaren. Men denke slechts aan de REISSERTsche onderzoekingen. 1)

Het Methyl oxy-indol carbonzuur, waarin gelijk bij het indoxylcarbonzuur gemakkelijk de carboxylgroep door een H kan worden vervangen (koken met water) en dat de formule

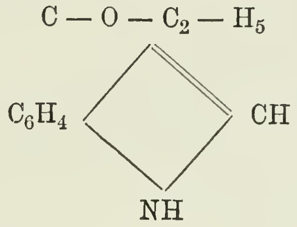


heeft, zoude een analogon van het indicaan kunnen zijn, terwijl de labiele eigenschappen der O in de groep N — O — CH_3 (welke O zich gemakkelijk aan Cβ aanlegt) tal van verschijnselen zoude kunnen verklaren.

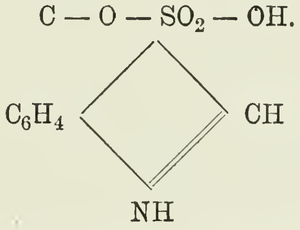
1) Ber: 29 pg. 646 en 30 pg. 1046. Zie ook REISSERT Systematiek der ndigo synthesen, en de daarin besproken intramoleculaire oxydatie en reductie.

Ik achtte het niet ondienstig, dit hier even te memoreeren, maar gelijk we gezien hebben is deze suppositie niet aannemelijk.

Bij de beoordeeling van de vraag of de glucosegroep aan Cα of Cβ is gebonden, is van 't grootste belang te wijzen op de geringe oxydabiliteit van het indicaan. De glucose-groep $C — O — C_6H_{11}O_5$ beschermt dus als 't ware de C, waaraan zij gebonden is, voor oxydatie. De aethylaether

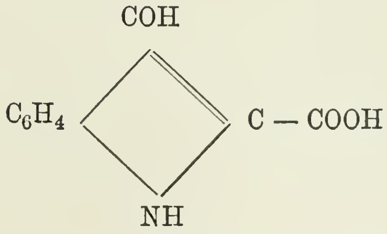


gelijk het indoxyl zwavelzuur



zijn in alcalische oplossing niet oxydabel door de zuurstof in de lucht.

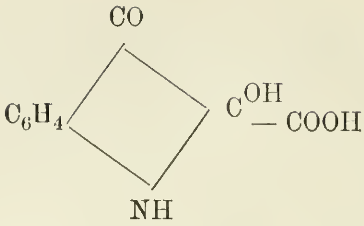
Indoxylzuur



is echter veel meer oxydabel. Het vormt in alcalische oplossing aan de lucht snel indigoblauw. 1)

Ferrichloried alleen oxydeert het tot indoxanthinezuur.

1) von Bayer B. XIV pg. 1744.



Indicaan wordt niet door $FeCl_3$ geoxydeerd, gelijk we gezien hebben, dan alleen, indien tegelijk splitsing heeft plaats gehad. Evenzoo 't indoxyl-zwavelzuur.

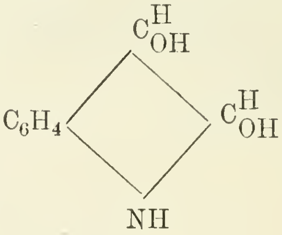
Al deze feiten spreken reeds ten sterkste voor de opvatting, dat de glucosegroep aan $C\beta$ is gebonden.

Hierbij komt nog dat indicaan met verdunde zuren gekookt een dennenspaan, gelijk het aethyl-indoxyl, bruinrood kleurt.

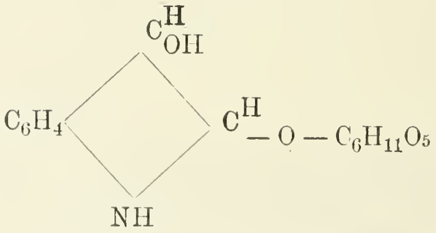
Verder geeft het aethyl-indoxyl met salpeterigzuur een gele in water onoplosbare verbinding, waarbij de NO groep zich aan de imidgroep heeft aangelegd. Eene analoge verbinding bestaat van het indoxyl en van het indicaan.

Het is echter zeer van belang na te gaan, tot welke consequentie het aannemen van eene binding der glucose aan $C\alpha$ zoude voeren.

Men zou om tot die binding te kunnen komen, wateradditie moeten aannemen tot



en glucose-binding volgens

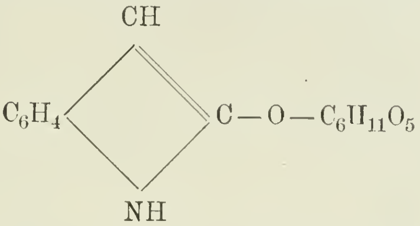


1)

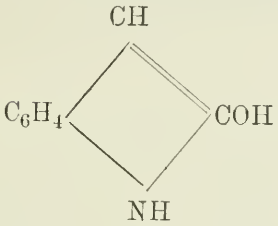
1) Men moet toch aannemen, dat in dit geval de glucosebinding geschiedt volgens het schema

$$XOH + (HO - C_6H_{11}O_5) =$$
$$X - O - C_6H_{11}O_5 + H_2O.$$

Door waterafsplitsing, welke moet kunnen geschieden, om te komen tot de door prof. Hoogewerff opgegeven elementair-analyse van het indicaan, moet men dus krijgen



Hieruit te besluiten, dat deze binding niet mogelijk is, omdat bij splitsing zoude moeten ontstaan



is niet juist, daar zeer goed vóór die splitsing weer wateraddi-tie kon plaats hebben.

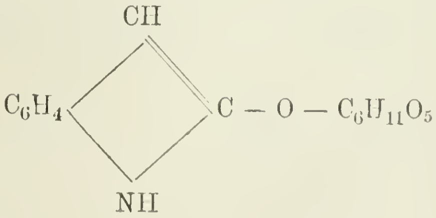
Feitelijk zou een dergelijke stof als boven aangegeven tusschen indoxyl en oxindol staan.

Door overgang van de H der OH groep naar C_β zoude zich oxindol vormen.

Door wateradditie aan het complex kan zich indoxyl vormen.

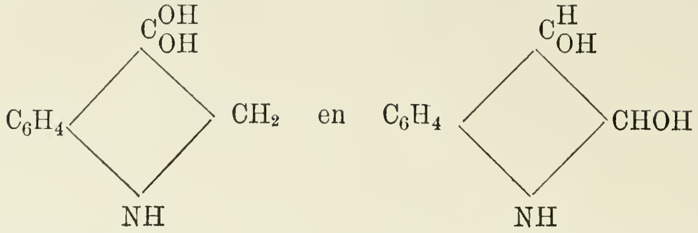
De vaststelling der constitutie van het indicaan gelijk ik die tot nu toe beredeneerde, staat en valt echter met de juistheid of onjuistheid der redeneeringen, die geleid hebben tot de constitutie van het aethyl-indoxyl en het indoxyl-zwavelzuur.

Hieraan bestaat nu geen redelijken twijfel, terwijl eene constitutie

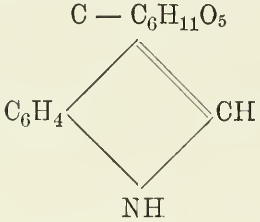


gelijk we reeds gezien hebben door alcaliën zoude moeten worden gesplitst.

De wet, dat indoxyl in zure en alcalische reactie is



zou daarenboven met een dergelijke binding strijden. Er is dus geen twijfel aan of indicaan is



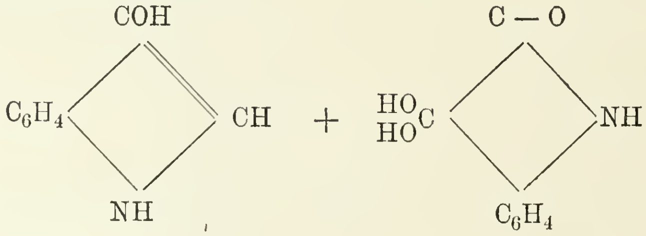
Een molecuul water kan het nu naar gelang de reactie in den loog- en zuur-vorm overvoeren, en twee moleculen water zijn vermoedelijk als kristalwater van de glucose aanwezig.

Indicaan geeft niet de isatine soda-reactie.

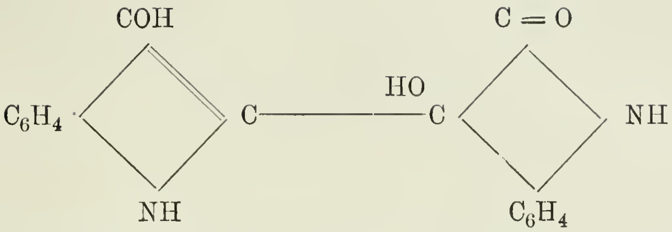
Nu meen ik echter dat de identiteit van het indirubine uit indoxyl met isatine in zure, en in alcalische reactie verkregen, niet vast staat.

In alcalische reactie stel ik mij voor opening der $C\beta = O$ groep van het isatine.

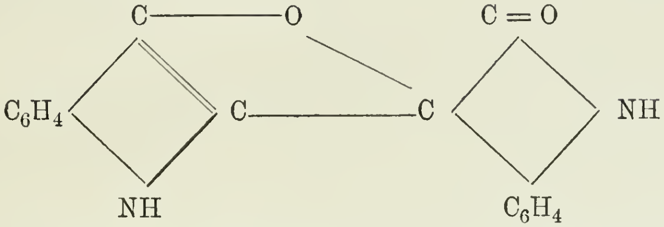
en de vorming volgens



tot



mogelijker wijze gaat dit nu over: 1)



Eene dergelijke condensatie kan dus met indicaan door de beschermende werking 2) der glucosegroep niet tot stand komen.

Mogelijkerwijze kan dit indirubine nu het echte vormen door eene eenvoudige verschuiving der dubbele binding. Zeker is dit niet.

Dit maakt duidelijk waarom indicaan niet de isatine sodareactie geeft en kan geven, daar het niet in den pseudo vorm met $C\alpha H_2$ kan overgaan.

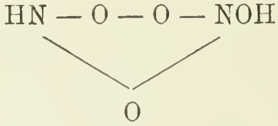
---

1) Bij deze reactie spreken veel verschijnselen voor de vorming van een intermédiair product.

2) Deze komt dan neer op het niet aanwezig zijn van een OH groep aan $C\beta$.

XIX. DE CONSTITUTIE VAN HET SALPETERIGZUUR ANHYDRID.

Bij mijne studiën over eene verbinding, die uit indicaan met kaliumnitriet en zuur bij gewone temperatuur ontstond, kwam ik tot de conclusie, dat slechts dan een verklaring der verschillende reacties mogelijk was (maar dan tevens zeer afdoende bleek te zijn) indien de constitutie van het salpeterigzuur, gelijk het zich vormt uit KNO_2 en een zuur bv. SO_4H_2 bij de gewone temperatuur werd aangenomen als



Dat in het salpeterigzuur *twee* niet gelijke stikstofatomen voorkwamen, vermoedde ik het eerst, door de moeilijkheden die ik bij de stikstofbepalingen der indicaanverbinding volgens de Jodlbauersche methode ondervond. Ik vond hierbij altijd ongeveer 3/4 van de hoeveelheid die ik moest vinden.

Daar andere overwegingen mij er toe leiden aan te nemen, dat de helft der aanwezige stikstof op rekening van het oorspronkelijke indicaanmolecuul moest komen, zou dus ongeveer slechts de helft volgens de Jodlbauersche methode worden gevonden. Evenzoo stond de zaak met kaliumnitriet.

Ik beschreef bij het indicaan-nitron de wijze, waarop ik de analyse uitvoerde en wees er tevens op, hoe dit merkwaardig gedrag jegens het destructiemiddel reeds deed vermoeden het voorkomen der nitrietbinding in twee vormen.

Nog meer werd ik in deze gedachte versterkt, toen bij de ontleding met loog van het indicaan-nitron ook positief tweeërlei binding moest worden aangenomen, daar de helft der ingevoerde nitrietstikstof zich met loog afscheidde, en de andere helft gebonden bleef.

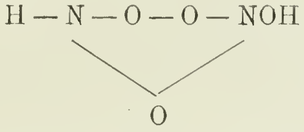
Gewoonlijk neemt men voor het salpeterigzuur de volgende twee isomeeren aan

$$HON = O \text{ en } HN \begin{matrix} = O \\ = O \end{matrix}$$

Men tracht nu door de bewegelijkheid van de eene O de twee isomeeren te verklaren.

Niemand zal echter deze verklaring bevredigen.

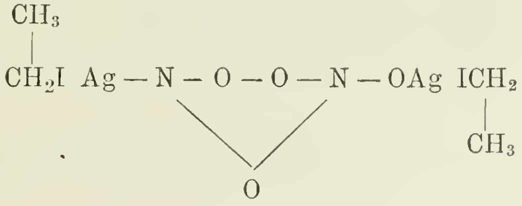
Veel plausibeler kwam mij nu voor het tegelijk aanwezig zijn van beide bindingen, volgens



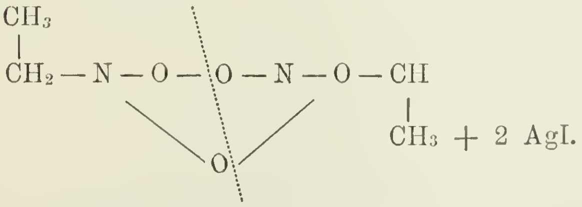
Het is nu intressant, en van veel belang om na te gaan, of inderdaad deze constitutie de juiste moet geacht worden, door meerdere reacties met salpeterigzuur te onderzoeken.

We kunnen eerst hier bespreken de reactie $Ag\ NO_2 + C_2H_5I = Aj\ I + C_2H_5 - NO_2$.

Schrijven we dit volgens mijne opvatting, dan wordt dit



hetgeen nu kan geven



hetgeen uiteen kan vallen in nitro-aethaan en aethyl-nitriet. Opmerking verdient dat deze reactie bij lagere temperatuur wordt ingeleid.

Inderdaad vormen zich, gelijk bekend is, onder deze omstandigheden nagenoeg gelijke hoeveelheden van beide genoemde stoffen.

Een andere, vrij wel onbegrijpelijke verbinding is het isonitrose diacetonnitraat, hetwelk zich uit aceton en N_2O_3 beneden 30° C vormt.

We moeten hier de emperische formule $C_6H_{10}N_2O_5$ interpreteeren als voorafgegaan door oxydatie en wel door

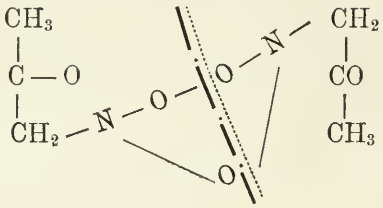
$$2\ C_3H_6O_3 + O = 2\ C_3H_5O_3 + H_2O.$$

Hieraan legt zich nu het N_2O_3 aan.

We hebben nu evenwel veel recht om een voorafgaande oxydatie van *een* molecuul aan te nemen.

Denken wij ons nu van twee moleculen aceton het eene veranderd in CH_2 OH
|
CO
|
CH_3

dan wordt de reactie zeer eenvoudig en wel



Bij koken ontleedt dit weer volgens dezelfde lijn als bij het aethylnitriet;

bezien we nu de stof

CH_3
|
CO
|
$CH_2 — NO_2$

nader, dan zal dit vermoedelijk evenzoo ontleden als het $C_2H_5NO_2$, de meer stabiele verbinding, die echter bij hoogere temperatuur onder vorming van azynzuur hydroxyl amine afsplitst.

Ook hier wordt, gelijk bekend is, het zuur en wel het brandig druivenzuur gevormd, en moet dus de reactie analoog verloopen volgens

$$\begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ C-O \\ | \\ CH_2-NO_2 + H_2O = \end{array} \qquad \begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ CO + NH_2\,OH \\ | \\ COOH \end{array}$$

De andere helft

$$\begin{array}{l} C\underline{H_2}\,NO \\ | \\ CO + H_2O \text{ kan nu (verzeeping) geven } \\ | \\ CH_3 \end{array} \begin{array}{l} CH \\ | \\ CO + HNO_2 \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

Nu kunnen echter door de gecombineerde werking van NH_2OH + HNO_2 nog allerlei andere stoffen gevormd worden. Voor deze ontleding wordt opgegeven de vorming van brandig druivenzuur en aceton als hoofdproduct en een weinig cijaan.

Dit laatste is nu duidelijk terug te voeren op de vorming van het bekende di-iso-nitroso-aceton.

Het vrij komende HNO_2 heeft natuurlijk niet den duplo vorm en kan dus gemakkelijk vormen.

$$\begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ CO \\ | \\ CH_3 \end{array} \quad \begin{array}{c} + OH\ NO \\ \\ = \\ \\ + OH\ NO \end{array} \quad \begin{array}{l} CH_2\ NO \\ | \\ CO \\ | \\ CH_2\ NO \end{array}$$

dat zich omzet in

$$\begin{array}{l} CH-NOH \\ | \\ CO \\ | \\ CH\ HOH \end{array}$$

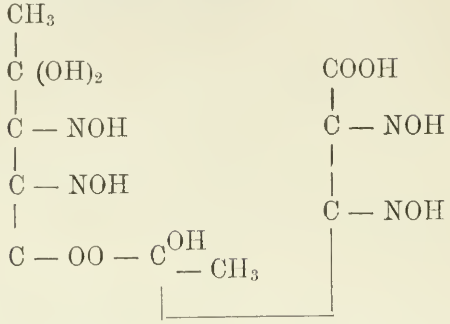
Dit di-isonitro SO-aceton geeft nu gemakkelijk, gelijk bekend is, reeds bij koken met water cyaan

$$C_3H_4N_2O_6 = CO_2 + 2\ HCN + H_2O.$$

Dit brengt ons dadelijk een stap verder, en doet zien, dat naast de duplo-vorm nog de beide isomeere enkele vormen $OH-NO$ en $HN\begin{array}{l}=O\\=O\end{array}$ bestaan, die zeer verschillend kunnen werken.

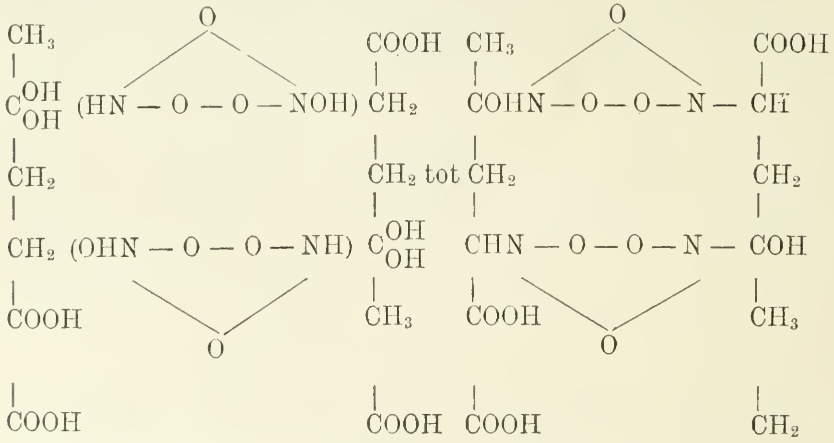
Een ander voorbeeld, is het levulinezuur.

Bij inleiden van N_2O_3 wordt aangenomen dat zich een tetra-oxim zoude vormen volgens



Dit zou dan bij verzeeping een vijfwaardig zuur geven, maar de aanname van dit estervormig anhydrid, waarvan de aanwezigheid en het bestaan (vide B. C. G. 1324 Dl. 20) niet is aangetoond is op zijn minst genomen zeer willekeurig.

Veel eenvoudiger en geheel plausibel is echter de volgende opvatting:

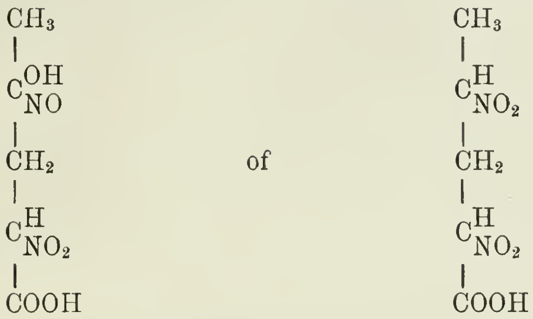


Het zuivere nitron van levulinezuur, met de empirische formule $C_{10}H_{16}N_4O_{12}$.

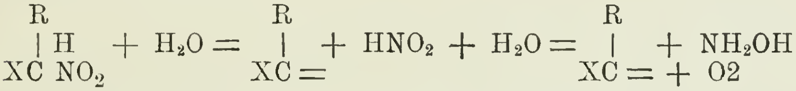
De opgegeven emperische formule is $C_{10}H_{14}N_4O_{11}$ hetgeen zich zeer ongedwongen laat verklaren door eene binding der beide COH groepen tot C — O — C.

De bimoleculaire vorm was dus gelijk voor alle nitronen het geval moet zijn te verwachten.

Voor de ontleding moeten we nu weer dezelfde stippellijn trekken en krijgen dan 2 moleculen.

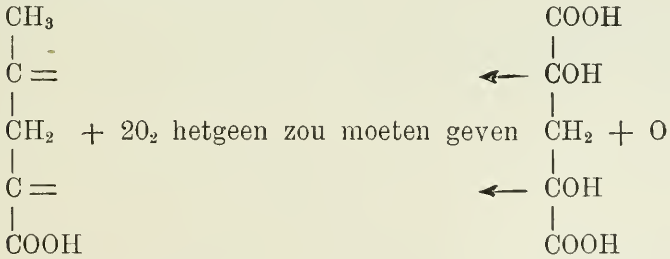


Dit moet nu geheel analoog aan de reeds besproken gevallen hydro-xylamine afsplitsen, gelijk het ook inderdaad doet volgens de algemeene formule

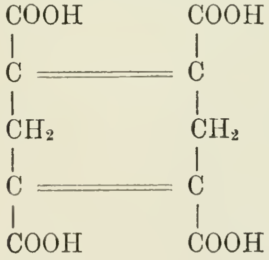


De vrijkomende zuurstof vormt nu bij voorkeur zuur.

Er zou dus overblijven



hetgeen zeer plausibel kan geven



een oxybenzol tetra carbonzuur

De empirische formule hierin is $C_{10}H_6O_9$.

Voor het zilverzout wordt opgegeven $Ag_5 - C_{10}H_7O_{12}$ hetgeen ook te schrijven is $Ag_5 - C_{10}HO_9 + 3\ H_2O$.

Of nu inderdaad die 3 H_2O, onder opheffing der dubbele binding zijn geaddeerd, doet voor de studie van deze zaak weinig ter zake.

Het is in *allen gevalle* een vijfwaardig zuur.

Bij deze condensatie hebben wij een zeer volkomen analagon met de condensatie van

COOH
|
CH_2
|
CO
|
CH_2
|
COOH

Het aceton — di — carbonzuur hetgeen met jodium (dus een oxydatiemiddel) overgaat tot een benzol-derivaat, het hydrochinon tetra-carbonzuur. 1)

Ik meen met deze drie voorbeelden, waarbij dan nog het indicaan-nitron als vierde komt, voldoende te hebben aangetoond, dat inderdaad voor eene constitutie van het salpeterigzuur, gelijk ik die aannam, zeer veel is te zeggen.

1) PECHMANN en WALMANN Berichte 30 pg. 2570.

RESUME.

De vooropgezette hoofdwetten zijn afgeleid uit de volgende gevonden feiten, ter wier verklaring zij wederkeerig dienen:

WET I.

1. de condensatie van hydro-isatine.
2. de condensatie van oxy-indoxyl tot indin.
3. de ontleding van indicaan in acetonoplossing met zwavelzuur.
4. de ontleding van indicaan met zuur in kookhitte.
5. het uitblijven der splitsing met $FeCl_3$ bij voorafgaand koken met loog.
6. de constitutie en ontledingen van het nitron.
7. het onder bepaalde omstandigheden uitblijven der isatine-soda-reactie toegepast op indoxyl.

WET II.

1. de ontledingen van indicaan in acetonoplossing.
2. de aard van de intermediaire en eindproducten bij die ontleding.

WET III.

1. de ontleding van indin met zuur tot indirubine en met loog tot leuko-indirubine.
2. het uiteenvallen van den 16 hoek (die zich in aceton-oplossing uit indicaan vormde) in 2 achthoeken.
3. het zich vormen bij een dier ontledingen sub 2. van een leuko-verbinding van indirubine, die slechts met $FeCl_3$ was te oxydeeren.
4. het feit, dat het voor indicaan in eerste instantie geen verschil maakt of men den achthoek in zuur medium, dan wel met loog uiteen doet vallen, terwijl dit voor het hydro-isatine glucosied wel een verschil maakt.
5. de constitutie-bepaling van het nitron en de ontledingen dezer stof.

WET IV.

1. de ontleding van het indin met zuur en loog (over-

gang van oxy-indoxyl en dioxindol) en het uitblijven in alcalisch medium der condensatie van indoxyl en isatine (wijl indoxyl niet in den pseudovorm aanwezig is).

2. het feit, dat indicaan zich wel met zuren, maar niet met loog splitst.
3. de oxydeerende loogsplitsing.
4. de verschillende overgangen van oxy-indoxyl in indigo, indirubine, indigobruin, indigolijm, indin en dioxindol.
5. de relatief groote bestendigheid van oxy-indoxyl in zure reactie.
6. de condensatie van pseudo-indoxyl met indolhydraat (bij het uiteenvallen van den 16 hoek).
7. de vorming van indin uit isatyd.
8. de oxydatie van het intermediaire product ontstaan, uit indicaan bij koken met zuur en wel in alcalische oplossing tot het isatyd-indigonid.
9. de moeilijke oxydeerbaarheid van het indoxyl in zure reactie.
10. de roodkleuring van alcalische indicaanpreparaten.
11. het eindpunt der fermentatie en het zoogenaamde stukslaan der indigo.
12. de oxydabiliteit van het indicaan in alcalisch medium met persulfaat tot nieuwe glucosieden.
13. de langzame en de snelle splitsing van indicaan met ferrichloried.
14. de belangrijke invloed, die ferrosulfaat daarbij heeft.
15. de verschillende habitus, die indicaankristallen kunnen hebben.
16. het feit, dat de oxy-glucosieden geen indigo kunnen geven.

Wet V^a.

1. de vorming uit indin van indirubine met zuur en van eene leuko-verbinding van roode stoffen met loog.
2. de directe condensatie van indoxyl met isatine en met dioxindol.
3. de opbouw en de constitutie van het isatine-indigonid.
4. de condensatie van oxy-indoxyl met indolhydraat (bij de ontleding van indicaan met zuur in kookhitte).

Wet V^b.

1. de ontledingen van het indin.
2. de directe condensatie van dioxindol en indoxyl (welke voorspeld kon worden).

3. de noodzakelijke overgang van oxy-indoxyl tot indirubine (door intermediaire dioxindolvorming).
4. de opbouw van het isatyd-indigonid.
5. de preferente condensatie van oxy-indoxyl met indolhydraat.
6. de verklaring van hetgeen er gebeurt bij koken van indicaan met zuur.
7. de condensatie van indoxyl bij staan in alcalische oplossing.

Wet V^c^.

1. de preferentie der condensatie van indoxyl met hydroindol, boven die met indolhydraat bij den afbouw van den 16 hoek.
2. de preferentie der condensatie van oxy-indoxyl met indolhydraat boven die van oxy-indoxyl met indoxyl, bij de ontleding van indicaan met zuur.
3. de preferentie van de condensatie van indolhydraat met isatine, boven die van indoxyl met isatine bij de ontleding van het nitron.

Wet V^d^.

1. de preferentie der condensatie van dioxindol met indoxyl uit indin (met loog) boven de evenzeer mogelijke condensatie van isatine met indoxyl.

Wet VI.

Het meest intressante voorbeeld is het gemakkelijk op verschillende wijzen reageeren van oxx-indoxyl, op 't moment van wording in tegenstelling van de moeilijke reageerbaarheid van dioxindol.
Overigens is deze wet duidelijk uit zich zelve.

Wet VII.

Behoeft evenmin veel toelichting. Men komt de toepassing dezer wet in de indicaanchemie herhaaldelijk tegen.

Wet VIII.

1. de vorming van oxy-indoxyl uit indicaan met ferrichloried.
2. de oxydatie in alcalisch medium tot isatyd-indigonid van het intermediaire product, ontstaan bij koken van indicaan met zuur, waarbij dan door de inwerking der loog de te oxydeeren H's van $C\beta$ komen.
3. de gemakkelijke oxydeerbaarheid van indicaan in alca-

lisch en de moeilijke oxydeerbaarheid in zuur medium (waaronder bv. valt de oxydatie met persulfaat en loog tot oxy-glucosieden uit den CHOH vorm).

4. het gedrag der vochtige indicaanpreparaten aan de lucht.
5. het uitblijven der plitsing met $FeCl_3$ bij voorafgaand koken met loog (achthoekvorming en aan $C\beta$ niet, maar alleen aan $C\alpha$ en H-atoom aanwezig).
6. de inwerking van ferrosulfaat bij de splitsing met ferrizouten.
7. de vorming van roode stoffen bij de reactie indicaan + zwavelzuur + kaliumchloraat bij hoogere temperatuur.
8. de gemakkelijke oxydeerbaarheid en reduceerbaarheid van het dioxindol.

BOTANISCHE ONDERZOEKINGEN.

VOORWOORD.

Begin Juli 1903 te Buitenzorg aangekomen, ben ik half Juli naar Klaten vertrokken om op de hoogte te komen van indigokultuur en indicaanchemie, zoover noodig. Het eerste geschiedde door bezoeken aan ondernemingen en besprekingen met heeren planters het tweede is op 't laboratorium te Klaten, op de meest welwillende wijze, door den heer HAZEWINKEL geschied. Het is mij een aangename plicht hem hiervoor mijn dank te betuigen.

Begin September te Buitenzorg teruggekeerd ving eerst mijn eigen onderzoek aan. Het werd begin Januari onderbroken door een 2de reis naar Klaten, die noodig bleek ter bespreking van moeilijkheden, die zich bij mijn onderzoek voordeden. Ook nu werden enkele ondernemingen bezocht, ten einde nog wat meer van de indigokultuur en speciaal van de ziekten van de indigoplant te zien. Hiervan werd materiaal verzameld, maar ik kon te weinig tijd aan de studie ervan besteden, om tot resultaat te komen.

De terugreis werd over Pekalongan genomen, waar de 3 groote daargelegen indigo ondernemingen werden bezocht.

Begin Februari te Buitenzorg teruggekeerd kon ik mijn onderzoek verder ongestoord voortzetten, waarvan de resultaten hierachter kortelijk beschreven zijn.

De tot heden gedane onderzoekingen liepen over:

A. de mogelijkheid der cultuur van indigoplanten met hooger gehalte aan indigoleverende stof;

B. de kieming der indigozaden.

Buitenzorg, Oct. 1904. G. WILBRINK.

DE MOGELIJKHEID DER CULTUUR VAN INDIGO-PLANTEN MET HOOGER GEHALTE AAN INDIGO-LEVERENDE STOF.

1. Methode.

Daar 't doel van dit onderzoek was, wegen en middelen te vinden, die tot een cultuur van indigoplanten met een hooger gehalte aan indigoleverende stof zouden kunnen leiden, was in de eerste plaats noodig een methode te bezitten om 't gehalte aan deze stof gemakkelijk en snel te kunnen bepalen, zonder daarbij de planten te schaden.

Ter quantitatieve indicaanbepaling kan men twee wegen inslaan. Men kan 't indicaan overvoeren in indigoblauw of in indigorood.

Het overvoeren in indigoblauw kan geschieden door de indicaanoplossingen i. c. 't plantendecoct te oxydeeren met een mengsel van $KClO_3$, H_2So_4 en Fe_2Cl_6, volgens de door den heer Hazewinkel gevonden methode. Hierbij wordt 't verkregen indigoblauw door weging bepaald en daar men als minimum met voldoende nauwkeurigheid te bepalen hoeveelheid moet aannemen 25 mg., zou men bij indicaanarme planten uit moeten gaan van 12.5 Gr. blad (= 25 à 60 bladeren), wat voor kleine planten een niet onaanzienlijk verlies kan voorstellen. Ook vereischt deze methode een eenigszins tijdroovende wijze van uitkoken, die haar voor mijn doel minder geschikt maakt.

Het overvoeren in indigorood kan geschieden door de indicaanoplossingen te behandelen met isatine en zoutzuur. Reeds Beijerinck 1) heeft er op gewezen, dat op deze reactie een goede quantitatieve indicaananalyse te vestigen zou zijn. Onder lei-

ding van den heer Hazewinkel werd te Klaten op oplossingen van 't door hem bereide zuiver indicaan deze reactie beproefd en uitgewerkt Hierbij bleek, dat nog sporen indicaan (0.025 mg.) op deze wijze waren aan te toonen en dat, ook op zeer kleine hoeveelheden indicaan toegepast, de reactie quantitatief verliep.

Bij de verdunde indicaanoplossing werd gegoten een geconc. oplossing van isatine in 50 % alkohol en daarna sterk HCl, waarbij op 5 cM^3. van de indicaanoplossing 1 cM^3 van de isatine oplossing en 5 cM^3 HCl. kwamen. Na 24 uur staan werd 't gevormde neerslag van indigorood afgefiltreerd, op 't filter met kokend water uitgewasschen om de isatine te verwijderen, gedroogd, en in ijsazijn opgelost. De hoeveelheden indigorood in deze oplossingen aanwezig, werden nu door middel van de kleur bepaald. Men gaat hierbij uit van een indigoroodoplossing, op de beschreven wijze verkregen uit een bekende hoeveelheid indicaan, die als maatstof wordt gebruikt. Men doet deze en de vloeistof, waarin men de hoeveelheid indigorood wenscht te bepalen, in twee gecalibreerde, precies even wijde, glazen cylinders, die onderaan zijdelings van een kraan zijn voorzien en boven een licht naar boven werpend spiegeltje of wit vlak worden geplaatst. Men laat dan van de als maatstaf dienende vloeistof zooveel uitloopen dat 't boven de 2 cylinders geplaatste oog twee evensterk gekleurde vlakken ziet. Het is duidelijk, dat, als men van de tot maatstof dienende vloeistof de helft moet laat uitloopen om dezelfde kleur te verkrijgen als de vloeistof, waarin men de hoeveelheid indigorood wenscht te bepalen, te zien geeft, de eerste vloeistof ook 2 maal zooveel indigorood zal bevatten als de laatste, de eerste dus ook uit 2 maal zooveel indicaan moet zijn bereid als de laatste.

Ter beoordeeling van de waarde van deze methode moge volgende tabel dienen. Als basis van vergelijking werd aangenomen de indigorood opl. verkregen uit 2 mGr. indicaan.

---

1) Verslag. Kon. Academie v. Wetenschappen Amsterdam 31 Maart 1900.

In 5 cM^3 water opgeloste mGr. indicaan.	Gevonden waarde door colorimetrische bepaling.
1.	0.95
0.5	0.52
0.25	0.28
0.1	0.078 — 0.097
0.05	0.04 — 0.06

't Plantendecoct, op dezelfde wijze als de verdunde indicaan-oplossingen behandeld, gaf nu dikwijls indigoroodoplossingen, die een te blauwe tint bezaten om met indigoroodoplossingen bereid uit zuiver indicaan te kunnen worden vergeleken. Blijkbaar komen er in 't decoct stoffen voor, die de reactie belemmeren. Om hiervan geen last te hebben moet men het isatine-zoutzuur-mengsel op kookhitte brengen en er dan 't decoct zoo langzaam bij laten loopen, dat de vloeistof blijft koken. Na even door-koken is de reactie afgeloopen en na afkoeling kan 't neerslag worden afgefiltreerd.

Bij 't koken van 't plantendecoct met isatine-HCl. slaan, behalve indigorood, nog andere stoffen neer, die ook in ijsazijn oplossen en deze vloeistof een te gele tint zouden geven. Men kan aan dit bezwaar tegemoet komen door 't neerslag op 't filter uit te wasschen met verdunde loog (0.1 %) 1) Het met loog uitgewasschen neerslag wordt daarna met 1 % zoutzuur en ten slotte met kokend water uitgewasschen, gedroogd en in ijsazijn opgelost.

De extractie geschiedde door de bladeren 4 of 5 maal met water uit te koken. De eerste maal moet men de bladeren

---

1) De loog loopt daarbij groen door, een kleur die bij zuur maken overgaat in rood. Schudt men nu met chloroform dan kleurt deze zich rood in een tint, die aan indigorood doet denken. De chloroform ingedampt geeft een residu, dat in ijsazijn opgenomen een vloeistof geeft, die veel te geel is om met indigerood te kunnen worden vergeleken. Vermoedelijk heb ik hier te doen met het isatyd-indigonid dat zich uit ontledingsproducten van indicaan met isatine-zoutzuur vormt. Zie deze Mededeeling Verhandeling van den heer HAZEWINKEL pag. 53 en vervolgens. Behandelt men zuiver indicaan met isatine zoutzuur, dan verkrijgt men een neerslag dat met loog een volmaakt kleurloos filtraat geeft.

snel in 't kokend water dompelen, om ontleding van 't indicaan door enzymwerking te voorkomen.

Voor 1 Gr. blad werd 100 cM³ water gebruikt. Hiervan werd dan gewoonlijk 25 cM³ genomen ter indicaanbepaling. Daar 't blad 0.5 tot 2% indicaan bevat, verkrijgt men op die manier zooveel indigorood als door 1.25 tot 5 mGr. indicaan kan worden geleverd. IJsazijnoplossingen, die meer indigorood bevatten, worden voor mijn oogen te ondoorzichtig om nauwkeurige bepalingen toe te laten.

Het indicaan, waaruit de standaard-indigorood oplossingen vervaardigd werden, bevatte 15 % water overeenkomstig de formule $C_{14}H_{17}NO_2 + 3$ aq zoodat 1 % indicaan overeenkomt met 0.375 % indigo.

De hieronder volgende tabel geeft de cijfers verkregen met oplossingen van zuiver indicaan, bij toepassing van de voor 't plantendecoct gewijzigde methode. Als standaard werd gebruikt de indigeroodoplossing, verkregen uit 2 mGr. Indicaan.

mGr.-indicaan opgelost in 25 cM³ water.	mGr. indicaan gevonden bij colorimetrische bepaling.
1.	0.99
1.25	1.28
1.5	1.52
1.75	1.74
2.5	2.55
3.	3.04
3.5	3.57
4.	4.
4.5	4.57
5.	4.97.

Dat deze methode ook voor 't decoct betrouwbare resultaten geeft kan eindelijk nog uit 't volgende blijken. Een verschillend aantal cM³ decoct werden door verdunning met water op 25 cM³ gebracht en in de verkregen vloeistoffen 't indicaan bepaald waarbij de volgende cijfers verkregen werden.

Verhouding van de hoeveelheden decoct dus ook van indicaan	Gevonden mGr. indicaan door colorimetrische bepaling.	Verhouding van de hoeveelheden indicaan langs colorimetrischen weg gevonden.
1	1.75	1.
2	3.45	1.97.
3	5.15	2.94.
4	6.85	3.91.
5	8.5	4.87.

Als standaard van vergelijking werd bij de laatste bepaling gebruikt de indigoroodopl. verkregen uit 5 mGr. Indicaan.

De standaardopl. moeten af en toe worden vernieuwd, daar ze, zoo 't ijsazijn niet absoluut watervrij is, langzamerhand verkleuren.

2. Verspreiding van 't Indicaan.

Met behulp van de beschreven methode werd nu eerst nagegaan, waar en in welke hoeveelheden 't indicaan zich in de Natal-Indigoplant (Indigofera arrecta Hoechst.) bevindt.

In 't zaad kan in geen enkel stadium 't indicaan aangetoond worden. Bij de kieming treedt het 't eerst op in de eerste loofblaadjes; cotylen, hypocotyl en epicotyl zijn er geheel vrij van. In den stengel vindt men 't nooit in 't hout, maar wel in de schors zoolang deze nog groen ziet. Onder schors wordt hier verstaan, alles wat buiten 't cambium ligt. Uit den verkurkten stengel is alle indicaan verdwenen. Het komt verder voor in knoppen, bladeren, bladstelen, bloemknoppen, bloemen en groene vruchten. In de laatste alleen in den vruchtwand, niet in de zich ontwikkelende zaden. In de rijpe vruchten is 't niet meer te vinden. In den wortel komt 't indicaan niet voor.

Hoewel de microscopische lokalisatie niet lukte kon toch worden aangetoond, dat 't indicaan zich in de bladstelen en stengels beperkt tot de buitenste cellagen van de schors en niet voorkomt in 't phloëem.

Wat de quantitatieve verspreiding betreft, valt op te merken, dat de jonge groeiende deelen er het rijkst aan zijn en dat 't gehalte met 't volwassen worden afneemt. De volgende cijfers vond ik bij de verschillende deelen van dezelfde plant.

Bloemknoppen	% indicaan		1.25
bloeiende bloemtrossen	„	„	0.77
jonge vruchten	„	„	0.56
bijna volwassen vruchten	„	„	0.04
bladknoppen	„	„	2.22
bladeren { blaadjes	„	„	1.48
bladeren { bladsteel	„	„	0.57

Onderzoekt men bladeren van denzelfden tak met 't zelfde aantal blaadjes, dan vindt men, dat de jongste bladeren 't hoogste gehalte hebben, maar dat de grootste hoeveelheid voorkomt in 't bijna volwassen blad, wat uit de volgende analyse kan blijken.

Van 5 takken van dezelfde plant werden van ieder 2 jonge, 2 bijna volwassen en 2 oude bladeren genomen. De bladeren van denzelfden tak hadden een gelijk aantal blaadjes. 5 van iedere soort werden gebruikt ter indicaanbepaling, de 5 andere voor de drooggewichts bepaling en hierna 't drooggew. van de ter indicaanbepaling gebruikte berekend. Hierbij werden de volgende cijfers verkregen.

/	mGr. versch gewicht	mGr. Indic.	mGr. drooggewicht.	Indic. % van versch gewicht.	Indic. % van drooggewicht.
5 jonge bladeren	825	21.5	264	2.6	8.12
5 bijna volwassen blad.	1710	28	371	1.64	7.56
5 oude bladeren	1770	23.5	561	1.33	4.2

De bijna volwassen bladeren zijn 't waterrijkst, zoodat 't indicaan % van 't drooggewicht hier gewoonlijk weinig minder is dan in 't jonge blad. 1)

1) Decoct van de jonge deelen zoowel van blad als bloemknoppen, van de vruchten en van de schors, geven met isatine HCl een neerslag, dat bij de loog-

Overal waar indicaan voorkwam, werd ook 't enzym gevonden. Bovendien komt dit ook voor in den kiemwortel. Alle indicaan bevattende plantendeelen gaven dan ook met wat chloroformhoudend water geschud, indoxyl oplossingen. Alleen lukte deze reactie bij de schors en de oudere vruchten slecht. In de levende plant kon ik nooit een spoor indoxyl aantoonen.

Van de indicaan bevattende deelen, zullen voor de praktijk, wel alleen de bladeren in aanmerking komen, daar niet alleen 't gehalte in de andere deelen veel geringer is, maar deze bovendien aan snijdbare planten niet in noemenswaardige hoeveelheden voorkomen.

3. Individueele verschillen.

Zijn de indicaanhoeveelheden in 't blad van dezelfde plant naar gelang van den leeftijd reeds zeer verschillend, hoe stond het nu met 't blad van gelijke ontwikkeling, maar van verschillende planten? Om dit uit te maken werden nu een 40-tal planten onderzocht, die geheel onder dezelfde omstandigheden waren opgegroeid.

Deze planten waren gekweekt uit zaad van de onderneming „Gawok." Half September uitgezaaid op een kweekbedje, waar ze zeer slecht groeiden, werden ze half November uitgepoot op een bed van tuinaarde, gemengd met roode klei, op een onderlingen afstand van 25 bij 50 cM. De planten stonden dus ongeveer evenver uit elkaar als in een gewone fabricatie-aanplant. Toen de bezwaren van 't overplanten overwonnen waren, ging de groei zeer voorspoedig. Door den gedrongen stand, ontwikkelden de planten niet meer dan 3 of 4 stengels. Met het onderzoek kon eerst half April een aanvang worden gemaakt.

De planten hadden toen een hoogte van 5 voet tot 2 Meter, waarop ze al eenigen tijd stonden en begonnen te bloeien.

Voor 't onderzoek werd alleen gebruikt 't volwassen blad. Niet alleen vormt dit verreweg 't grootste deel van 't loof, maar

---

uitwassching deze vloeistof zeer donker kleurt, vermoedelijk dus veel isatydindigonid bevat, waaruit men zou kunnen opmaken dat deze deelen relatief rijk zijn aan ontledingsproducten van indicaan. Zie noot op pag. 143.

daar bij jong blad 't gehalte afhangt van 't stadium van ontwikkeling, is een monstername daarvan zeer bezwaarlijk, waar men met verschillende planten te doen heeft. Voor ieder onderzoek werd genomen 10 bladeren. Hiervan werden de blaadjes afgeplukt, gemengd en daarvan 1 Gr. afgewogen voor 't onderzoek. De bladstelen bleven buiten rekening. Deze bezitten een veel lager gehalte dan 't blad. De verhouding van 't gewicht bladstelen tot blaadjes varieert daarbij soms vrij sterk bij dezelfde plant en daarom werkt men bij deze kleine monstername zekerder, als men de bladstelen niet meeweegt.

Om na te gaan of deze monstername een voldoend nauwkeurig cijfer gaf, werd de volgende proef genomen. Van een 8-tal planten werd van ieder genomen 1 Gr. blad en hiervan 't indicaan bepaald volgens de isatine HCl methode, en 30 Gr. blad, waarvan een indigoblauw analyse werd gemaakt, volgens de $KClO_3$ H_2 SO_4 Fe_2Cl_6 methode.

De cijfers in de eerste kolom geven 't indicaan % gevonden in 't monster van 1 Gr., die in de 2de kolom het hieruit berekende % indigo, die in de 3de kolom het % indigo gevonden in 't monster van 30 Gr.

	% Indic. gevonden door colorim.bepaling.	% indigo uit de colorim.Indic. bepaling berekend.	% indigo door gewichtsanalyse gevonden.
a.	0.7	0.26	0.25
b.	0.7	0.26	0.28
c.	1.	0.375	0.39
d.	1.	0.375	0.36
e.	1.1	0.41	0.42
f.	1.4	0.525	0.52
g.	1.5	0.56	0.49
h.	1.7	0.64	0.49

De 2 bepalingen, (g en h) die belangrijke afwijkingen vertoonen komen voor bij de indicaanrijkste planten. Het voorschrift, volgens welke de indigoblauw analyse geschiedde, is opgemaakt

voor een bepaalde wijze van uitkoken van blad van een middelmatig indicaangehalte. . Bij deze onderzoekingen, die van meer subtielen aard waren, werd heftiger uitgekookt en 't uitkoken vaker herhaald. Nu zijn er in de plant nog andere oxydabele stoffen aanwezig, die bij intensievere extractie in grootere hoeveelheid mee uitgetrokken worden. Vermoedelijk is bij de bepalingen g. en h. te weinig chloraat gebruikt, een vermoeden, dat aan zekerheid wint waar de 3 maximale cijfers praktisch gesproken gelijk zijn en de lagere cijfers alle bevredigend overeenstemmen. 1)

Maar zelfs, indien de verschillen alleen te wijten zouden zijn aan 't verschillend indic.-gehalte van de 2 monsters van dezelfde plant, zou men, waar 't gold de planten onder indicaan-arme of onder de indicaan-rijke een plaats aan te wijzen, op de analyse van 't monster van 1 Gr. afgaande, geen onjuist oordeel hebben geveld.

Ook gaf een herhaalde analyse bij dezelfde plant, meestal een overeenstemmend cijfer, ten minste, waar men met gezonde planten en normaal blad te doen had. Worden van een tak de knoppen weggenomen dan verkrijgt het blad een donkerder kleur, grootere hardheid en zoo 't nog jong was, toen de operatie plaats had, een abnormale dikte en grootte. In dergelijk blad vond ik steeds een veel lager indicaangehalte. Bij een plant, waarvan de stengel op een bepaalde hoogte door een schimmel was aangetast en waarvan de bladeren boven de aangetaste plek gedeeltelijk geel werden en afvielen, vond ik dat juist die bladeren zoowel geel als groen een veel hooger gehalte, ook van 't drooggew. bezaten, dan de bladeren aan de takken, die onder de aangetaste plek ontsprongen. Werden daarentegen van gezonde planten met normaal blad meerdere monsters tegelijkertijd onderzocht, dan wezen de daarbij verkregen cijfers geen verschillen aan, die grooter waren dan 0.2 % een verschil dat voor dit onderzoek van geen beteekenis is, waar de hoogste en laagste plant 1.1 % in gehalte uiteenliepen. Het resultaat van het eerste onderzoek van de 40 planten vindt men ver-

1) Zie deze Mededeeling Chemische onderzoekingen pag. 83 en vervolgens.

eenigd in onderstaande tabel. In de bovenste rij vindt men opgegeven de gevonden gehalten, varieerende van 0.5—1.6 % Daaronder staat vermeld het aantal planten, bij welke dit gehalte werd gevonden. Het gemiddelde van alle analyses bedroeg 1.1 %

% Indicaan.	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Aantal planten van 't daarboven vermeld gehalte.	1	1	1	3	3	9	5	5	3	4	3	2

Bij enkele van de hoogste en bij enkele van de laagste planten werd 't onderzoek eenige malen herhaald. De hierbij verkregen cijfers zijn tot een 2de tabel vereenigd. Daarin geven de Romeinsche cijfers aan de nummers der planten, terwijl daaronder de analyse cijfers staan opgegeven. Tevens is hier opgegeven in de eerste kolom de datum van 't onderzoek.

De cijfers tusschen haakjes zijn de % van 't drooggewicht. Alleen de monsters voor de analyses van 21 Mei werden 's avonds geplukt, alle andere monsternamen geschiedden 's morgens.

	XIV	XL	XXIII	XX	XXXV	VI	II	VIII	IX	X	XVIII	XXIV	XXXIX
19 April . .	0.8			1.5		1.4		1.6	1.5	1.4	0.7		
22 April . .		0.6	0.8		1.25		1.6					1.5	0.5
25 April . .			0.8	1.5				1.7			0.7		
4 Mei . . .		0.6					1.4						
21 Mei . . . ('savonds)		0.65 (2.21)					1.3 (5)	1.1 (3.8)	1.1 (3.9)				
22 Mei . . . ('s morgens)	0.8 (2.9)	0.7 (2.4)					1.5 (6)	1.2 (4.3)	1.1 (4.2)				0.5 (2)
16 Juni . . .	0.95 (3.6)		0.8 (3.08)	1.6 (6.2)	1.3	1.5		1. (3.8)	1. (3.9)	1.3		1.25 (5)	
18 Juni . . .	0.85	0.6	0.7	1.5 (6.5)	1.3	1.4		1.1				1.25 (5.2)	0.6 (2.4)
24 Juni . . .			0.8 (3.3)		1.2 (4.65)	1.4 (5.3)							
28 Oct . . . (2de snit)	**0.9**	**0.8**	**0.9**		**1.4**	**1.3**							

Alleen de planten VIII en IX geven een sterken achteruit-gang te zien. Binnen een maand daalden ze van zeer indicaan-rijk tot een middelmatig gehalte af, waarop ze daarna weer gedurende een maand bleven staan.

Een bepaalde oorzaak voor dit afwijkend gedrag was niet aan te wijzen. Wel hadden ze in dien tijd veel vrucht gezet, maar dit was evenzeer bij de andere planten het geval en toch waren hier geen dalingen te bespeuren. Van ziekte was evenmin sprake; beide behoorden tot de best gegroeide en bladrijkste planten. Mag van deze 2 uitzonderingen worden afgezien, dan blijkt overigens uit de gegeven cijfers, dat 't indicaan gehalte van 't volwassen blad bij een volwassen plant aan geen groote schommelingen meer onderhevig is.

Van de meer dan eenmaal onderzochte planten werden de planten VI, XX, XXXV, XIV, XXIII en XL bestemd om tot moederplanten te dienen van een 2de generatie, waarbij een onderzoek naar de erflijkheid van indicaanrijkdom, resp. indicaanarmoe kon worden ingesteld. Ze werden daartoe het meest geschikt geacht, èn omdat hun indicaangehalte constant was gebleven, èn omdat ze tijdig in voldoende hoeveelheid zaad droegen. Nadat de zaden van deze planten waren geoogst, waarbij zorgvuldig werd toegezien, dat 't zaad van iedere plant apart bleef, werden van alle planten de stengels afgesneden. De stronken liepen op nieuw uit en gaven een schralen 2^{den} snit.

Hiervan werd 28 October van de, voor de selectieproef uitgezochte planten, waarvan echter plant XX was doodgegaan een nieuwe analyse gemaakt. De daarbij verkregen uitkomsten die onderaan in de voorafgaande tabel staan vermeld, bewijzen, dat de planten ook in de nieuwe loten hun karakter ten opzichte van 't indicaan niet verloochenden.

Hieruit valt derhalve de, voor de praktijk zeker belangrijke conclusie te trekken, dat het hoogere of lagere indicaangehalte een speciale eigenschap van elke plant is, die weinig onder invloed blijkt te staan van de door 't snijden veroorzaakte wijzigingen in levensomstandigheden.

4. Erflijkheid van 't Indicaangehalte.

Voor de zaden van de planten XX, VI, XXXV, XIV, XXIII, XL werd een veldje in den nieuwen kultuurtuin in gereedheid gebracht. Dit veldje was in 6 stukken ieder van 5 bij 5 M. verdeeld. De stukken werden door een gootje van elkander gescheiden en om ieder werd een walletje opgeworpen, zoodat er geen zaden door den regen van 't eene stuk op 't andere konden worden gespoeld. 27 Juli werd uitgezaaid op afstanden van 1 M., terwijl bij ieder zaaisel een stok werd geplaatst. Het uitzaaien op afstanden geschiedde om te kunnen controleeren of ook indigozaden door vogels of andere dieren op 't veld werden gebracht. Had een verbreiding van zaden door dieren plaats, dan was de kans veel grooter dat deze tusschen de zaaisels terecht zouden komen, dan wel juist er in. Nu kwamen tusschen de zaaisels geen indigoplantjes op, dus is de waarschijnlijkheid groot, dat ook geen vreemde zaden in de zaaisels waren gedeponeerd. De verdeeling van de 6 families op 't veld was als onderstaand schema aangeeft. Goede en slechte planten wisselden dus geregeld af. Als men de qualiteit van den grond naar de snelheid van 't opschieten van 't onkruid mag afmeten, dan nam deze van Noord naar Zuid geregeld af. De kieming verliep voorspoedig.

W.

N.

VI	XXIII	XXXV
XIV	XX	XL

Z.

O.

Zoodra de jonge plantjes elkander gingen hinderen werd gedund. Ten slotte bleef op iedere plek slechts 1 plant staan. De jonge planten hadden ontzettend te lijden van kleine bladrollerrupsen en toen de tijd van onderzoek daar was, gingen vele planten dood tengevolge van een wortelziekte. Was de bedoeling geweest van iedere plant 25 afstammelingen te onderzoeken, ik moest mij tot 15 beperken, daar bij 3 van de 6 families niet meer gezonde nakomelingen aanwezig waren. De familie VI was 't best gegroeid, familie XXXV 't slechtst. Wat de uiterlijke gelijkenis met de moederplant betreft was

deze bij VI frappant. De moederplant was gekenmerkt door een · blad met lange, smalle, hard aanvoelende blaadjes. 24 van de 25 nakomelingen vertoonden precies 't zelfde bladtype. Zelfs aan de afgeplukte blaadjes, kon ik onmiddellijk zien, dat ze van planten van deze familie afkomstig waren. Moederplant XIV onderscheidde zich door een groot slap blad van een verschoten groene kleur. Ook dit kenmerk was op de kinderen overgegaan, maar een zoo groote eenstemmigheid als bij VI, bestond te dien opzichte hier niet. De andere moederplanten hadden zich door niets bizonders onderscheiden.

Ook bij de kinderen kon ik geen duidelijke afwijkingen ontdekken. Alleen was bij XX de frisch groene kleur der bladeren opvallend.

5 Oct. kon met 't onderzoek een aanvang worden gemaakt. De planten waren toen ± 1 M. hoog, waaruit blijkt, dat de groei zeer weinig voorspoedig was geweest, vermoedelijk een gevolg van de schraalheid van den grond. Hieraan schrijf ik 't ook toe, dat vele planten reeds begonnen te bloeien.

Het onderzoek geschiedde op dezelfde wijze als bij de moederplanten. Tusschen de eerste en laatste analyse verliepen 14 dagen. De resultaten zijn in volgende tabel vereenigd, die is ingericht evenals de tabel op pag. 148. De cijfers in de bovenste rij geven aan de % indicaan, de Romeinsche cijfers in de eerste kolom de nummers van de moederplanten, terwijl de getallen, die hiermede op dezelfde horizontale lijn staan, aangeven 't aantal afstammelingen waarbij 't gehalte aan 't hoofd van de kolom vermeld, gevonden werd. In een 2de tabel zijn de gehalten van de moederplanten naast de gemiddelde gehalten van de kinderen gezet.

TABEL I

	0. 5.	0.6	0.7	0.8	0.9	1.	1.1	1.2
VI		1	3	2	3	6		
XX			2	4	5	4		
XXXV				2	4	2	6	1
XIV	1	6	6	1	1			
XXIII	1	2	3	2	5	1		
XL	2	4	5	3	1			
Totaal	4	13	19	14	19	14	6	1

TABEL II

	gehalte moederplant.	gemiddeld gehalte kinderen.
VI	1.4	0.89
XX	1.5	0.9
XXXV	1.25	1.02
XIV	0.84	0.69
XXIII	0.78	0.81
XL	0.65	0.69.

Ter contrôle werden, een week na de laatste analyse, de hoogste en laagste plant van iedere groep nog eens onderzocht, zoowel 't cijfer van 't eerste als van 't tweede onderzoek laat ik hier volgen waaruit men kan zien, dat de overeenstemming over 't algemeen bevredigend kan genoemd worden.

TABEL III

Nummers der planten.	Cijfer verkregen bij 't eerste onderzoek.	Cijfer verkregen bij 't tweede onderzoek.
VI b 3.	1.	1.05
VI a 3.	0.6	0.8
XIV a 1.	0.5	0.6
XIV d 3.	0.9	0.85
XXXIII d 2.	0.5	0.65
XX a 3.	0.75	0.8
XX c 2.	1.1	1.2
XXXV A 3.	0.8	0.75
XXXV B 5.	1.1	1.15
XL A 4.	0.9	0.7
XL B 5.	0.5	0.5

Direkt valt op dat de variaties in de gemiddelde gehalten van de 2de generatie veel minder groot zijn, dan de verschillen van de moederplanten. Dit is hieraan te wijten, dat de afstammelingen van de hooge planten ver beneden 't gehalte van de moederplant blijven, terwijl die van de lage planten 't gehalte van de moederplant reeds hebben bereikt, (XXIII XL) of er maar weinig onder blijven (XIV). Mag men aannemen dat een algemeene achteruitgang heeft plaats gehad, gepaard aan een terugslag naar 't gemiddelde, zoowel van hooge als van lage planten, dan zou dit het verschijnsel verklaren. Deze algemeene achteruitgang is misschien te wijten aan de minder gunstige bodemgesteldheid. De moederplanten toch stonden in een bed van tuinaarde, de nakomelingen op schralen sawahgrond. Verder kan 't verschil in leeftijd van invloed zijn geweest. De moederplanten werden onderzocht, toen ze reeds volwassen waren, de 2de generatie was nog vrij klein. Dit zal een geregeld verder onderzoek van de planten uit kunnen maken.

Overigens is 't hooge gehalte van de moederplant nog zeer goed in de kinderen merkbaar. Het gemiddeld gehalte toch, van de 3 families van goede afstamming bedraagt 0.94 %, dat van de 3 van slechte afstamming 0.7 %, wat een verschil uitmaakt van 0.24 % of ± 30 % van 't totale gemiddelde.

Een ervaring op wat grooter schaal op te doen zal weldra leeren of de uitkomsten met de 40 planten en hunne nakomelingen verkregen spoedig bevestiging vinden. Reeds zijn namelijk een 100-tal andere planten onderzocht. Ook hier waren de indicaangehalten zeer verschillend. De hoogste plant had een gehalte van 1.84 %, de laagste van 0.55 % indicaan, terwijl hier 't gemiddelde 1.05 % bedroeg. Van dit 100-tal werden 10 planten uitgezocht om voor een 2de selectieproef te dienen, maar daar nog niet alle planten zaad droegen kon nog niet tot uitzaaiing worden overgegaan.

Later zal op de resultaten van deze tweede proef worden teruggekomen.

Bij het beoordeelen der nu reeds verkregen uitkomsten houde men wel in 't oog, dat alleen gelet is op den invloed van het indicaangehalte der *moederplant* op dat der nakomelingen uitgeoefend.

De volgende korte uiteenzetting van hetgeen er bij de bevruchting plaats grijpt, zal echter doen zien, dat men ook op den invloed der *vaderplant* te rekenen heeft.

De bloemen van de Indigofera's behooren tot 't type van Leguminosen bloemen, dat 't „ontploffende" is genoemd en zijn op bestuiving door insekten aangewezen 1). De meeldraden en stampers bezitten in de geopende bloemen een opwaartsche spanning. Ze worden echter omsloten door de kiel, die eene naar beneden gerichte spanning bezit. De beide spanningen houden elkander in evenwicht, doordat de kiel met verdikte bovenranden de door meeldraden en stampers gevormde buis omvat.

---

1) Knuth. Blütenbiologie Bd. III.
Taubert in Engler und Prantl's Natürliche Pflanzenfam. III.

Zonder hulp van buiten kunnen de geslachtsorganen niet uit hun hulsel ontsnappen. De honing wordt afgescheiden door de basis van den stamper. Een honingmerk op de vlag wijst de insekten hierheen den weg. De vleugels lokken door hun fraai roode kleur de insekten aan en bieden hen, daar ze in een horizontaal vlak zijn uitgebreid, een geschikte zitplaats aan. In 't midden rusten de vleugels op de door meeldraden, stamper en kiel gevormde zuil.

De zijkanten rusten op 2 zijdelingsche uitsteeksels van de kiel, waar de omgeslagen vleugelranden omheen grijpen.

Zet zich een insect op de vleugels, dan wordt op de zijdelingsche uitsteeksels van de kiel een druk uitgeoefend, die zich voortzet op de zijwanden van de kiel en waardoor de bovenranden van dit bloemdeel min of meer van elkaar worden getrokken. Schuift 't insect met zijn snuit bij zijn pogingen om den honing te bemachtigen die randen nu nog wat verder uit elkaar, dan zullen plotseling meeldraden en stamper ontsnappen en zich naar boven bewegen, de kiel slaat naar beneden om, waardoor vleugels en 't daarop zittend insect zakken.

Dientengevolge komt eerst de stamper die boven de meeldraden uitsteekt, met 't insektenlijf in aanraking en zoo dit reeds van te voren stuifmeel had opgeloopen, heeft kruisbestuiving plaats. Door den schok waarmee de opwaartsche beweging plaats heeft gooien de meeldraden een wolkje van stuifmeel, tegen dezelfde plek, waarbij echter ook een deel van 't stuifmeel op den eigen stamper terecht komt.

Blijft 't insektenbezoek uit, dan wijken de randen van de kiel ten slotte van zelf van elkaar en komen meeldraden en stamper vrij. Van een schok is nu echter geen sprake meer. Gewoonlijk is 't stuifmeel tegen dien tijd ook te vochtig geworden om wolkjes te kunnen vormen. Indigobloemen die voor insektenbezoek werden beschut, zetten dan ook geen vrucht. De bestuiving had hier te Buitenzorg plaats door bijen. Bij een plant die in een kist van gaas en glas stond en daarin reeds 14 dagen vruchteloos had gebloeid, werd een bij toegelaten, waarop onmiddellijk vruchtzetting volgde.

Dat bij 't insektenbezoek ook werkelijk kruisbestuiving plaats heeft, bleek op de volgende manier. In den zaadtuin van den Plantentuin vond ik een variëteit van de Natal-Indigo met geheel onbehaarde bladeren. Uit de zaden van deze plant kwamen plantjes te voorschijn, die alle eveneens geheel kaal waren. Deze plantjes werden op een bedje naast harige planten gezet. Uit de zaden van de eerste kwamen nu enkele duidelijk behaarde plantjes te voorschijn, hetgeen wel niet anders dan aan kruisbestuiving kan te danken zijn.

Waar, zooals uit 't voorafgaande mag worden afgeleid, insecten bij de bestuiving der Indigofera's een rol spelen, is het waarschijnlijk, dat de teruggang in indicaangehalte bij de nakomelingen der moederplant VI, XX en XXXV uit deze proef, voor een deel althans, is toe te schrijven aan den nivelleerenden invloed vau kruisbestuiving. Stuifmeel afkomstig van indicaanarme planten, heeft zich in de eigenschappen der nakomelingen doen gelden. De aangewezen weg om betere resultaten te verkrijgen, is dus kunstmatige bestuiving te bewerkstelligen waarbij zoowel vader- als moederplant van een hoog gehalte zijn.

Pogingen in deze richting bleven niet uit. Hierbij werden echter vele moeilijkheden ondervonden, zoodat op 't oogenblik nog geen resultaten kunnen worden vermeld.

DE KIEMING DER INDIGOZADEN.

In de tweede plaats werd een onderzoek ingesteld naar de slechte kieming van 't indigozaad. Reeds in 't vorig jaarverslag heeft de Heer HAZEWINKEL hierop gewezen en aangegeven dat deze lage kiemkracht vooral hieraan te wijten is, dat de zaadhuid van vele zaden geen water doorlaat.

Door beschadiging der zaadhuid, b. v. door inprikken, zijn deze zaden tot kieming te brengen.

Bij 't nemen van kiemproeven met zaadmonsters van een 12-tal ondernemingen bleek ook mij, dat 't groot gehalte aan dergelijke *harde* zaden de schuld draagt van 't lage kiempercentage van vele monsters. Het aantal zaden dat na afloop van de kiemproeven, waarbij de zaden 14 dagen op vochtig filtreerpapier lagen, nog niet gezwollen was, bedroeg 6—73 %. Een gehalte van 30—50 % aan harde zaden is vrij gewoon.

Met een 100-tal harde zaden werd de kiemproef voortgezet en aan 't eind van 't jaar, dus na bijna 4 maanden in vochtige omgeving te hebben gelegen, was nog slechts $\frac{1}{3}$ gekiemd. In de praktijk gaan deze zaden dus grootendeels verloren en lag het voor de hand eens na te gaan waaraan de hardheid is te wijten en of niet een betere dan de tot dusver gevolgde methode (stampen met zand) te vinden is om deze zaden tot hun recht te doen komen. Daartoe werd studie gemaakt van de bouw van den zaadhuid, de verschijnselen bij de zwelling en naar middelen ter bevordering daarvan getracht.

De zaadhuid van de Indigozaden bestaat uit 3 lagen, die der palissadem-cellen, die der zuilvorminge cellen en die van 't grondweefsel. Bovendien is 't geheele zaad omgeven door een membraan „de cuticula", die echter in sommige opzichten van een gewone cuticula verschilt en meer overeenkomst vertoont met

de bekleeding der intercellulaire holten en daarom ook wel „bekleedende membraan" wordt genoemd. Deze cuticula is bij Indigozaden zeer dun. Vindt men bij vele andere Leguminosenzaden deze cuticula uit twee duidelijk verschillende lagen opgebouwd, het gelukte mij bij Indigozaad niet deze 2 lagen aan te toonen. Met chloorzinkjodium en met jood-zwavelzuur kleurt ze zich geelbruin en met geconc. chroomzuur en door koken met SCHULZE's reagens lost ze op. Met geconc. H_2SO_4 laat ze van de onderliggende cellen los.

Op de cuticula volgt de laag der palissadecellen, die aan de zaadhuid haar stevigheid verleent. De cellen hiervan zijn cylindervormige staafjes, die zonder eenige tusschenruimten aan elkaar sluiten en radiaal op de oppervlakte van 't zaad staan. De buiten- en zijwanden zijn sterk verdikt. De fleschvormige holte bevindt zich in de binnenste helft van de cel en zet zich naar buiten in eenige fijne kanaaltjes voort, die vlak onder de cuticula eindigen. Zoowel 't cellumen als deze kanaaltjes zijn met plasma-restjes gevuld.

De celwand bestaat uit cellulose en is steeds min of meer gekleurd met uitzondering van een smalle, sterk lichtbrekende zone, die vlak onder de cuticula verloopt, de z.g. „lichte-lijn." In deze zone zijn de kanaaltjes 't nauwst en worden eerst zichtbaar als men de doorsneden behandelt met joodzwavelzuur. Bij de donkere zaden zijn zoowel celwand als celinhoud donkerbruin tot zwart gekleurd; bij de groene zaden is deze kleuring slechts zwak en de groene kleur een gevolg van restjes bladgroen in diepere lagen. Ook geven de palissadecellen looistofreacties.

Op de palissade-cellen volgt een laag van cellen, die ongeveer even hoog als breed zijn en naar binnen toe in een breede voet uitloopen, zoodat trechtervormige, in rustende zaden met lucht gevulde holten, tusschen de cellen openblijven. De cellen zelf bevatten plasma, restjes bladgroen en kleine zetmeelkorreltjes. De wanden zijn sterk lichtbrekend en bestaan ook uit cellulose.

Het „grondweefsel" eindelijk bestaat uit eenige lagen dunwandige, sterk platgedrukte, in tangentiale richting gestrekte

cellen die eveneens nog plasma en bladgroen voeren en met water gemakkelijk zwellen. Het is in deze laag, dat de vaatbundels van de zaadhuid verloopen.

Tegen de zaadhuid aan ligt 't kiemwit, uit cellen bestaande met eiwitrijken inhoud en wanden van een slijmachtige consistentie, die in water zeer sterk zwellen en de oorzaak zijn van de groote volume-toename bij de zwelling.

Op den navel van 't zaad, uitwendig aan een zwart gekleurd putje en een donkerbruin verhevenheidje te kennen, vertoont de zaadhuid een afwijkenden bouw, die hier echter veilig buiten beschouwing kan blijven, daar deze afwijkingen niet van invloed zijn op de wateropname hij de kieming, hetgeen uit de volgende proeven duidelijk blijkt.

Proef I. Van 50 zaden werd de navel dichtgesmeerd met was, 50 andere zaden van 't zelfde monster werden op een andere plek van een evengrooten druppel was voorzien en 50 andere ondergingen geen voorbereiding. Alle 3 porties werden in gedestilleerd water gelegd.

	Er waren gekiemd na:					
	1	2	3	4	5	dagen.
Navel met was . . .	7	8	22	29	29	
Andere plek met was.	26	30	31		32	
Niets	22	24	25		25	

Proef II. 100 zaden werden met den navel op vochtig filtreerpapier gelegd, 100 andere van 't zelfde monster met den tegenovergestelden kant.

	Er waren gezwollen na:		
A.	6 uur.	24 uur.	48 uur.
Navel naar beneden	64	69	69
B.			
Navel naar boven	49	49	49

Daarna werden de zaden omgekeerd.

Er waren gezwollen na:

	48 uur.
A.	70.
B.	51.

Dat, zooals uit proef I blijkt de kieming door den wasdruppel op den navel vertraagd wordt is begrijpelijk daar dit ook de plek is waar 't kiemworteltje te voorschijn zal komen en eerst 't waslaagje moet zijn afgevallen, voor dat dit gebeuren kan.

Het water moet dus de 3 lagen van de zaadhuid passeeren om tot zwelling aanleiding te kunnen geven. Het is volgens de gegeven beschrijving duidelijk, dat 't alleen in de buitenlaag der palissadecellen een belangrijken weerstand zal kunnen vinden. Italiaansche onderzoekers 1) hebben aangetoond, door de zaden in gekleurd water te laten zwellen, dat de wegen dien 't water daarbij volgt, de fijne kanaaltjes zijn die van de oppervlakte van 't zaad naar 't cellumen loopen en die vlak onder de cuticula beginnen. Nu blijken deze wegen voor water, dat van den anderen kant komt niet gangbaar te zijn. Halveert men de zaden, haalt de kiem er uit en vult men de daardoor ontstane holte met dezelfde kleurstof, dan ziet men deze spoedig ook in de palissadencellen doordringen tot aan de lichte-lijn, maar hiervoor blijft de kleurstof staan. Eerst na langen tijd dringt de kleurstof tot den buitenkant van 't zaad door.

Legt men de zaden in kleurstoffen opgelost in absolute alkohol, dan kleurt zich alleen de cuticula en bij de zaden waar de lichte-lijn niet aan de oppervlakte verloopt, het gedeelte van de palissadecellen dat buiten deze zone ligt, een gedeelte dat bij indigozaden niet aanwezig is.

Genoemde onderzoekers verklaren deze verschijnselen aldus. Is 't buitenoppervlak van 't zaad met water in aanraking, dan zal allereerst de cuticula zwellen. Bij vele Leguminosenzaden vertoont de cuticula 2 lagen en bestaat de diepere laag uit een in water gemakkelijk zwelbare stof. Daar cuticula en palissa-

---

1) MATTIROLO en BUSCALIONI. Ricerche anatomo fisiologiche sui segumenti seminali delle Papilionacee.

denlaag innig met elkaar verbonden zijn moeten door de uitzetting van de cuticula de kanaaltjes in de lichte lijn, waar ze 't nauwst zijn, eenigszins worden verwijd en worden ze dan eerst voor water doorlaatbaar. Komt 't zaad in een droge omgeving, dan zal allereerst de cuticula water verliezen en inkrimpen, dientengevolge zullen de kanaaltjes hun oorspronkelijke doorsnee weer aannemen, er zal geen water meer uit kunnen en 't zaad zal voor verder uitdrogen zijn behoed.

Hoewel deze theorie voor andere Leguminosenzaden moge gelden, voor Indigozaden meen ik een dergelijke belangrijke rol bij de zwelling niet aan de cuticula te mogen toeschrijven. De diepere, gemaklijk zwelbare laag die bij vele andere Leguminosenzaden sterk ontwikkeld is, kon ik bij Indigozaad door kleurmiddelen niet aantoonen. Alleen uit 't feit, dat de cuticula door behandeling met H_2SO_4 vrij gemakkelijk van de onderliggende cellen loslaat zou men tot 't bestaan van een dergelijk laagje kunnen besluiten.

Door een voorzichtige behandeling met H_2SO_4 kan men de zaden van de cuticula bevrijden. Zoo de palissadenlaag daarbij ongedeerd bleef, is de zwelling er niet op verbeterd of verslechterd.

Verschil in ontwikkeling van de cuticula bij harde of gemakkelijk zwelbare zaden vond ik niet.

Wel bestaat er groot verschil in de stevigheid van de palissadenlaag bij deze twee groepen. Bij de harde zaden is deze laag niet alleen veel harder, biedt veel meer weerstand aan 't mes bij 't snijden, maar is bovendien veel moeilijker door chemicaliën aantastbaar. Chroomzuur, geconc. loog of chloorcalcum oplossing zelfs koken in Schulze's reagens blijft zonder invloed op deze laag bij harde zaden, terwijl de cuticula in chroomzuur en Schulze's reagens oplost en de zaadhuid van zachte zaden in deze beide reagentiën, zoowel als in sterke loog, geheel uit elkaar valt.

De groote ongevoeligheid van de zaadhuid van harde zaden maakt 't gebruik van heftige middelen noodzakelijk, wil men den toegang voor water tot de kiem forceeren. De gewone kiemingsbevorderende middelen, zooals kalkmelk, joodwater, glycerine, chloorcalciumopl. blijven hier alle zonder uitwerking. Slechts met sterk H_2SO_4 en

kokend water kan men harde zaden tot hun plicht brengen. Vooral met 't eerste middel zijn goede resultaten te verkrijgen. Door een verbijlf van 10 à 15 minuten in sterk H_2SO_4 kon ik 75 tot 95 % van de harde zaden tot kieming brengen. Nu kunnen gemaklijk zwelbare zaden een verblijf van dien duur in dit reagens niet zonder gevaar voor hun leven doorstaan en met ongesorteerde monsters werkende hangt het geheel van 't percentage harde zaden, tegenover dat van de gemakkelijk-zwellende, goedkiemende zaden 1) af, of men bij de toepassing van dit middel eenig voordeel zal vinden. Men kan echter harde en zachte zaden gemakkelijk scheiden en wel door middel van hun verschillend soortelijk gewicht. Harde zaden zijn over 't geheel de soortelijk zwaardere 2). Daar alle niet-looze indigozaden zwaarder dan water zijn, moet men zijn toevlucht nemen tot zwaardere vloeistoffen en kan een chloorcalciumoplossing goede diensten bewijzen. Wel is de scheiding nooit volledig, er blijken altijd eenig gemakkelijk zwelbare zaden van grooter soortelijk gewicht te zijn dan eenige harde, maar voor praktische doeleinden is ze toch zeer voldoende. In een chloorcalciumopl. van 65 % zakten van een monster met 50 % harde zaden, 90 % van de harde zaden en bleef 99 % van de zachte zaden drijven. Natuurlijk zal de concentratie, waarbij de beste scheiding verkregen wordt voor ieder monster verschillen maar deze is gemakkelijk op de volgende wijze te vinden. Men laat een aantal zaden 24 uur in water weeken, waarna alle gemakkelijk zwelbare zaden gezwollen zijn. De nog niet gezwollen zaden werpt men nu in een geconc. chloorcalciumopl. en verdunt deze zoolang tot deze zaden zakken. Men dient hierbij de zaden telkens onder te duwen, want zelfs op water blijven indigozaden tengevolge van de oppervlakte-spanning van 't wa-

1) Gemakkelijk zwellen wil lang niet altijd zeggen goed kiemen. Dikwijls blijkt een groot deel van de goedzwellende zaden geen levende kiem meer te bezitten. Harde zaden zijn daarentegen meest alle kiembaar.

2) F. von Höhnel. Ueber die Ursache der Quellungsunfähigkeit von Leguminosen samen und der Einfluss der chemisch physikalischen Beschaffenheit der Palissadenschicht auf die Keimfähigkeit derselben. Im F. Haterlandt's Wissenschaftliche Praktische Untersuchungen Bd. I.

ter, geholpen door 't zich niet bevochtigen van de zaadhuid drijven als men ze niet onderduwt. Men heeft nu een concentratie bereikt waarmee een voldoende scheiding te bewerkstelligen is. Een dergelijk chloorcalciumbad hindert de zaden niet als men ze daarna ten minste flink met water afspoelt.

Laat men nu de harde zaden een 10 a 15 minuten in sterk H_2SO_4 liggen, schept ze daarna er uit en spoelt ze met heel veel water af, dan zullen ze bijna alle onmiddellijk kiembaar zijn 1).

Het goede effect blijft behouden als men de zaden na de afspoeling aan de lucht laat drogen. Het is echter zaak deze zaden niet te lang te bewaren, daar de zaadhuid nu niet alleen gemakkelijker toegang aan water verleent, maar ook andere schadelijke invloeden spoediger tot de kiem zullen doordringen.

Wat kokend water betreft, ook dit kan bij voorzichtige aanwending een verbetering van zwelling geven. Het groote bezwaar hierbij is echter dat de duur van inwerking, die noodig is om eenigen invloed op de harde zaden uit te oefenen zeer dicht ligt bij den duur van inwerking, die de zaden doodt. Door de zaden in kokend water te gooien en de lamp onmiddellijk weg te nemen kon ik een derde van de harde zaden tot kieming brengen, 1 min. koken echter had 98 % der zaden gedood. Overgieten met kokend water had meestal maar een zeer geringe uitwerking.

Voor de praktijk verdient deze methode zeker geen aanbeveling en zal de zwavelzuurmethode misschien weinig toepassing vinden van wege hare omslachtigheid.

Wat nu de reeds in gebruik zijnde methode bedreft, 't stampen met zand, er bleek mij bij onderzoek van eenige in de praktijk op deze wijze behandelde monsters, dat deze bewerking absoluut geen effect had gehad. Vermoedelijk was 't zand minder hard dan de zaadhuid der harde zaden. Werkelijk scherp zand schijnt hier moeilijk te verkrijgen. Dit deed me uitzien naar een ander gemakkelijk verkrijgbaar scherp poeder en ik vond dit in gestampt glas.

Door 5 min. wrijven met dit glaspoeder kon de volgende verbetering in de kieming verkregen worden.

---

1) Men moet zorgen, dat de zaden droog zijn als ze in het zwavelzuur worden gedaan.

	Na 10 dagen waren gekiemd	nog niet gezwollen
500 zaden geen voorbereiding	106.	217.
500 zaden 5 min. met glaspoeder gewreven	306.	29.
500 zaden 15 min. met glaspoeder gewreven.	205.	0.

Een bewerking van 5 min. was dus voldoende geweest om bijna alle harde zaden te doen kiemen. Na 15 min. was de beschadiging echter reeds te ver gegaan.

Een dergelijke beschadiging van de zaadhuid heeft evenmin als een behandeling met zwavelzuur een abnormale kieming tengevolge. Steeds zag ik het kiemworteltje op de normale plaats d.w.z. even boven den navel de zaadhuid doorbreken en de in potten uitgezaaide kiemende zaden, die deze voorbewerking hadden ondergegaan, leverden gemiddeld evenveel en vrijwel even krächtige planten als kiemende zaden van een niet bewerkt monster.

BETEEKENIS DER VERKREGEN RESULTATEN VOOR DE PRACTIJK.

Chemische onderzoekingen.

Gelijk bekend, ontstaat de indigo uit het in de plant voorkomende *indicaan*, dat echter om indigo te kunnen vormen, eerst door ontleding eene andere stof, het indoxyl, moet geven.

Voor dat het nu mogelijk was over het *zuivere* indicaan te beschikken, bleef het ondoenlijk uit te maken of de roode producten welke zich bij de bereiding van indigo in het groot vormen, afkomstig zijn van het indicaan of van andere stoffen.

Even onmogelijk was het, na te gaan, voor het geval zij uit andere stoffen ontstonden, of er tusschen deze en het indicaan een chemisch verband bestaat, en zoo ja, van welken aard.

Daardoor kon dus ook niet uitgemaakt worden of die vorming van roode stoffen beteekent: een *verlies* aan rendement van indigoblauw, dan wel: verontreiniging der Indigo met producten afkomstig van voor de indigovorming waardelooze stoffen.

Men ziet onmiddellijk welk groot verschil dit geeft voor de beoordeeling der mogelijkheid, of onmogelijkheid om bij de indigobereiding het rendement te vergrooten of de qualiteit te verbeteren.

Hetzelfde geldt ook van het, uit een rendements-oogpunt, minder belangrijke, indigolijm en indigobruin.

Het vinden eener gemakkelijke methode ter bereiding van het chemisch zuivere indicaan in het laboratorium, met een flink rendement, was nu een eerste maar onbetwistbaar belangrijke stap, die er toe leidde de meest belangrijke vragen geheel of voor een belangrijk deel, tot, voorshands theoretische, oplossing te brengen.

Het nu mogelijk geworden onderzoek leerde: *dat de roode stoffen eensdeels uit indicaan ontstaan en anderdeels uit andere*

stoffen, die inderdaad in nauw verband staan met indicaan en wel oxydatieproducten er van zijn.

Voor het geval men alleen met indicaan te doen heeft, werd nu uitgemaakt, dat de roodvorming (bij de tegenwoordige technische bereiding) niet te ontwijken is, maar tevens dat nu voor vele dier vormingswijzen het hoe en het waarom bekend is geworden.

Het is duidelijk, dat deze kennis in eerste instantie heeft geleid tot de bepaling van vele der theoretische voorwaarden waaraan eene bereidingswijze moet voldoen, om, uitgaande van zuiver indicaan, de roodvorming te voorkomen, of tot een theoretisch minimum te beperken.

Nu eerst kan dus nauwkeurig worden nagegaan of deze voorwaarden in de praktijk te verwezenlijken zijn, en zoo ja, hoe dit zoude moeten geschieden.

Thans nauwkeurig wetende, welke deze roode stoffen zijn en hoe ze ontstaan, kan het vraagstuk der indigo-raffinage eindelijk goed onder de oogen worden gezien.

De kennis dezer roode stoffen gaf tevens nauwkeurig aan, hun verband met „indigolijm" en „indigobruin" (dit product is, ten minste voor een belangrijk deel, een ontledingsproduct van een der roode stoffen); tevens werden bijna geheel de condities der vorming van lijm en bruin verklaard.

Van niet te miskennen belang is de vroeger reeds door proeven in het groot bewezen mogelijkheid, uit plantenafkooksel, met bepaalde chemicaliën indigo te bereiden, dus volgens eene van de tegenwoordig gevolgde werkwijze fundamenteel verschillende methode.

Voor dit proces kon nauwkeurig worden nagegaan, volgens welke wetten zich het rood vormde en is zelfs voor elke verhouding der gebruikte chemicaliën, mits het zuurgehalte constant blijve, vooruit te zeggen hoeveel rood zich zal vormen.

Verder werd van dit proces voor bepaalde chemicaliën, het constante rendement aan indigoblauw (omstreeks 80 % der theoretische opbrengst) bewezen, alsmede de oorzaak van die rendementsverhouding.

Voor het geval men tevens met oxydatie-producten van het indicaan en indoxyl te doen heeft 1) kan men grootendeels vooruit bepalen, dat van deze aanwezigheid de vorming van roode stoffen het gevolg moet zijn. Daar deze oxydatieproducten ook bij de indigobereiding voor kunnen komen, werd dus voor dit geval nog een andere bron van roodvorming geconstateerd en kan men reeds het chemisme dezer roodvorming met vrij groote nauwkeurigheid beoordeelen. Nog werd het nauwe verband gevonden tusschen de aanwezigheid (event. vorming) dezer oxydatie-producten en de voor de praktijk belangrijke punten: het eindpunt der fermentatie, het bezinken en het zoogenaamde stukslaan der indigo.

In het kort gezegd, de vorming van indigo volgens de thans algemeen toegepaste methoden, en ook volgens die welke tot nu toe in de praktijk slechts bij wijze van proefneming zijn aangewend, verloopt volgens processen waarvan nagenoeg niets bekend was.

Men meent er zich mede te mogen vleien, dat echter nu door deze onderzoekingen een vrij nauwkeurig inzicht te krijgen is in het verloop der Indigobereiding en de omstandigheden, die deze beheerschen.

Deze wetenschap leidde tevens tot het scherp onderscheiden van *die* voorwaarden, welke zonder diep ingrijpen voorloopig niet te elimineeren zijn, en *die* welke inderdaad alleen van toevalligen aard zijn.

Bij de beproeving der oplossing van het vraagstuk: hoe uit het plantendecoct langs chemischen weg al het indicaan en alle oxydatie-producten daarvan in hun geheel in Indigo over te voeren, moet men rekening houden met de mogelijkheid, dat

---

1) Op de oxydatieproducten van het indicaan ging ik bij de beschrijving mijner onderzoekingen niet nader in, daar de studie van dit punt nog niet rijp is voor publicatie. Wel kan ik hier voorloopig mededeelen, dat oxydatieproducten van het indicaan in het plantensap voorkomen of er zich in kunnen vormen en zij bij ontleding oxydatieproducten van het indoxyl geven, ongeveer gelijk aan de wijze waarop zich bij ontleding van indicaan zelf indoxyl vormt. (HAZEWINKEL).

voor een deel dier stoffen die overgang niet tot stand blijkt te kunnen komen.

Het moet echter niet moeielijk zijn, na al wat wij thans weten, dit cardinale punt, door verder onderzoek, tot een volledige oplossing te brengen. In hoeverre die theoretische oplossing praktische waarde heeft, zal eerst dan kunnen blijken.

Voor het fermentatie-proces volgt al direct de belangrijke conclusie dat alle oxydatie-producten van het indicaan voor indigoblauwvorming verloren gaan.

Het is nu de verhouding van het indicaan tot die oxydatie-producten (hetzij direct in de plant aanwezig, hetzij zich op een of andere manier vormend) die zoowel het vraagstuk van het rendement als dat der qualiteit van het handelsproduct voor een belangrijk deel beheerscht.

Dit gezichtspunt kan consequenties van beteekenis hebben voor de beoordeeling der fabricatiewaarde van de plant.

Het was uiterst moeielijk voor leeken eene bevattelijke uiteenzetting te geven van de beteekenis, met het oog op de praktijk, van de bij deze onderzoekingen verkregen resultaten.

Die moeielijkheid wordt vooral daardoor verhoogd, dat feiten bij het onderzoek in het laboratorium aan het licht gekomen, niet alleen als zoodanig meerdere of mindere waarde hebben, maar ook naarmate zij al dan niet aanknoopingspunten geven voor verder onderzoek van praktischen aard.

Het belang van het hier zoo kort en zoo algemeen bevattelijk mogelijk geresumeerd onderzoek, ligt naar wordt gemeend juist daarin, dat niet alleen onze kennis van het hoe en het waarom zulk eene belangrijke uitbreiding heeft ondergaan, maar vooral ook, dat het een aantal aanknoopingspunten van gewichtigen aard met de praktijk geeft.

BOTANISCHE ONDERZOEKINGEN.

Hoewel er, uit den aard der zaak, in den beginne vrij veel tijd moest worden besteed aan orienteerende en voorloopige werkzaamheden en onderzoekingen, zoo had van den aanvang aan als hoofddoel van dit botanisch onderzoek voorop gestaan: het zoeken naar in de praktijk toepasbare middelen om te geraken tot de cultuur van indigoplanten met een hooger gehalte aan indigo-leverende stof, waarbij in de eerste plaats gedacht werd aan hetgeen met selectie te bereiken zoude zijn.

Het was daarbij absoluut noodig eene methode van onderzoek aan te wenden, welke zoo kleine hoeveelheden blad vordert, dat de, eens of zelfs meermalen, onderzochte planten er noch in hare ontwikkeling, noch in hare zaadproductie onder lijden.

In het vorenstaande vindt men de beschrijving van zoodanige methode die bovendien de voordeelen biedt van eenvoudig en weinig tijdroovend in de toepassing te zijn. Zij kan dan ook buiten een laboratorium en met weinig hulpmiddelen worden aangewend en valt, met wat goeden wil en eenige oefening, binnen het bereik van elk planter, *zoodat zij op ondernemingen zelven voor het eigen plantmateriaal kan worden toegepast.*

Zij leerde in de eerste plaats de beide volgende voor de praktijk zeer belangrijke feiten kennen: primo, dat er aanzienlijke individueele verschillen in indicaan-gehalte bestaan, tusschen voor het oog gelijke planten, die onder dezelfde omstandigheden zijn gegroeid; secundo, dat die verschillen blijken te berusten op in het wezen der planten liggende eigenaardigheden, die betrekkelijk weinig onder den invloed van verandering in levensvoorwaarden schijnen te staan; zòò zelfs, dat zij zich in een tweeden snit met geheel onverzwakte duidelijkheid kunnen openbaren.

Van die twee belangrijke feiten uitgaande, werd voorts getracht na te gaan, in hoeverre de individueele verschillen in indicaan-gehalte tot de erfelijke eigenschappen der indigo-planten behooren.

Eéne serie van onderzoekingen dienaangaande is reeds afgeloopen — in zooverre de eerste generatie nakomelingen van moederplanten met een bekend indicaan-gehalte zijn onderzocht — terwijl eene tweede serie nog in gang is.

Uit de reeds verkregen resultaten blijkt, dat onbetwistbaar het hooger of lager gehalte aan indicaan tot de erfelijke eigenschappen der planten behoort, zooals te verwachten was, al is het ook dat die erfelijkheid zich, bij de nog beperkte gegevens waarover men beschikt, niet zoo duidelijk, of althans niet in die mate openbaart als men reden had te hopen.

Voor dit laatste is eene tweeledige verklaring te geven. Ten eerste dat het terrein waarop zich de nakomelingen ontwikkelden veel minder gunstig bleek te zijn dan dat waarop de moederplanten waren gegroeid. Ten tweede, dat men alleen op de *moeder*planten had gelet en niet op de *vader*planten, daar het uitvoeren van kunstmatige kruisbevruchtingen moeielijkheden biedt, die nog niet overwonnen zijn.

Gelukt het deze moeielijkheden te boven te komen en wel op zulk eene wijze, dat kunstmatige bevruchting ter verkrijging van zaaizaad op de ondernemingen praktisch uitvoerbaar zal zijn, dan heeft men het recht zich met veel belangrijker resultaten nog te vleien. Bijna hetzelfde zal trouwens te bereiken zijn, als men slechts moederplanten van hoog gehalte in bloei laat schieten en er voor zorgen kan, dat geen andere, minderwaardige, planten, in de nabijheid bloeiend, tot kruisbevruchting door middel van insecten aanleiding kunnen geven.

In elk geval is dus de gelegenheid geopend tot het cultiveeren van een gewas met een niet onbelangrijk stijgend gehalte aan indigo-leverende stof.

Daar het bij het toepassen der uitkomsten van deze botanische onderzoekingen natuurlijk van gewicht is, een zoo groot mogelijk aantal zaden van bekende herkomst te laten kiemen, wordt wijders omstandig aangegeven, wat men te doen heeft om hiertoe te geraken.

MEDEDEELINGEN UIT 'S LANDS PLANTENTUIN.

Van deze belangrijke serie verscheen het volgende:

No. 1. W. Burck. Rapport omtrent een onderzoek naar de Getah-pertja produceerende boomsoorten in de Padangsche Bovenlanden . . . . . . *f* 1.—
„ 2. M. Treub. Onderzoekingen over sereh-ziek suikerriet gedaan in 's Lands Plantentuin te Buitenzorg . . . . „ 0.75
„ 3. W. Burck. Minjak Tengkawang en andere weinig bekende plantaardige vetten uit Nederlandsch-Indië. Uitverkocht . . . . „ —.—
„ 4. W. Burck. Over de koffiebladziekte en de middelen om haar te bestrijden. Deel I. Uitverkocht. . . . . „ —.—
„ 5. W. Burck. Over de koffiebladziekte en de middelen om haar te bestrijden. Deel II. Uitverkocht . . . . „ —.—
„ 6. M. Treub. Geschiedenis van 's Lands Plantentuin te Buitenzorg. *Eerste gedeelte* . . . . „ 1.25
„ 7. M. Greshoff. Eerste verslag van het onderzoek naar de plantenstoffen van Nederlandsch-Indië. Uitverkocht . . . . „ —.—
„ 8. J. M. Janse. Proeve eener verklaring van sereh-verschijnselen . . . „ 0.70
„ 9. J. M. Janse. Het voorkomen van bacteriën in suikerriet. Met 1 plaat . „ 0.75
„ 10. M. Greshoff. Beschrijving der giftige en bedwelmende planten bij de vischvangst in gebruik . . . . „ 2.—
„ 11. Drs. S. H. Koorders en Th. Valeton. Bijdrage No. 1 tot de kennis der boomsoorten van Java . . . . „ 4.—
„ 12. Dr. S. H. Koorders. Plantkundig woordenboek voor de boomen van Java. Met korte aanteekeningen over de bruikbaarheid van het hout. „ 2.—
„ 13. Dr. W. G. Boorsma. Eerste resultaten van het door hem verrichte onderzoek naar de plantenstoffen van Nederlandsch-Indië . . . . . . „ 1.50
„ 14. Drs. S. H. Koorders en Th. Valeton. Bijdrage No. 2 tot de kennis der boomsoorten van Java . . . . „ 3.50
„ 15. Dr. J. van Breda de Haan. De bibitziekte in de Deli-Tabak veroorzaakt door Phytophthora Nicotianae. Met plaat . . . . „ 1.50
„ 16. Drs. S. H. Koorders en Th. Valeton. Bijdrage No. 3 tot de kennis der boomsoorten van Java. . . . . „ 4.—
„ 17. Drs. S. H. Koorders en Th. Valeton. Bijdrage No. 4 tot de kennis der boomsoorten van Java. . . . . „ 4.—
„ 18. Dr. W. G. Boorsma. Nadere resultaten van het door hem verrichte onderzoek naar de planten van Nederlandsch-Indië . . . . „ 1.50
„ 19. Dr. S. H. Koorders. Verslag eener botanische dienstreis door de Minahasa, tevens eerste overzicht der flora van N. O. Celebes, uit een wetenschappelijk en praktisch oogpunt. Met 10 kaarten en 3 platen . . „ 15.—
„ 20. Dr. J. C. Koningsberger. De dierlijke vijanden der koffiecultuur op Java. Deel I. Met 6 platen. Uitverkocht. . . . . „ —.—
„ 21. Dr. A. v. Bijlert. Onderzoek van eenige grondsoorten in Deli . . „ 1.25
„ 22. Dr. J. C. Koningsberger. Eerste overzicht der schadelijke en nuttige insecten van Java. Uitverkocht. . . . . „ —.—
„ 23. Dr. J. van Breda de Haan. Regenval en reboisatie in Deli . . . „ 2.—
„ 24. Dr. J. G. Kramers. Waarnemingen en beschouwingen naar aanleiding van eene reis in de koffie. Uitverkocht . . . . „ —.—
„ 25. M. Greshoff. Tweede verslag van het onderzoek naar de plantenstoffen van Nederlandsch-Indië . . . . „ 2.—

No. 26. A. van Bijlert. Onderzoek van eenige grondsoorten in Deli (vervolg van No. 21) . . . . f 2.50
„ 27. Prof. Dr. A. Zimmermann. De Nematoden der koffiewortels . . . . „ 2.—
„ 28. Dr. J. M. Janse. De nootmuscaat-cultuur in de Minahassa en op de Banda eilanden. Met 4 platen . . . . „ 1.50
„ 29. M. Greshoff. Tweede gedeelte van de beschrijving der giftige en bedwelmende planten bij de vischvangst in gebruik, tevens overzicht der heroïsche gewassen der geheele aarde en hunner verspreiding in de natuurlijke plantenfamiliën. [Monographia de plantis venenatis et sopientibus quae ad pisces capiendos adhiberi solent; Pars II] . . . . „ 2.50
„ 30. Dr. A. van Bijlert. Onderzoek van Deli-Tabak . . . . „ 2.—
„ 31. Dr. W. G. Boorsma. Nadere Resultaten van het door hem verrichte onderzoek naar de plantenstoffen van Nederlandsch-Indië (III) . . . „ 2.—
„ 32. Dr. J. G. Kramers. Verslag omtrent de proeftuinen en andere mededeelingen over koffie. „ 2.75
„ 33. Drs. S. H. Koorders en Th. Valeton. Bijdrage No. 5 tot de kennis der boomsoorten van Java . . . . „ 3.—
„ 34. Dr. J. H. Vernhout. Onderzoek over bacteriën bij de fermentatie der Tabak. . . . . „ 1.25
„ 35. Dr. J. van Breda de Haan. Levensgeschiedenis en bestrijding van het Tabaks-aaltje (Heterodera radicicola) in Deli, met 3 platen . . . „ 1.75
„ 36. Dr. J. P. Lotsy. Physiologische proeven genomen met Cinchona succirubra 1e stuk . . . . „ 0.75
„ 37. Prof. Dr. A. Zimmermann. De Nemotaden der koffiewortels II, met 21 figuren in den tekst . . . . „ 2.—
„ 38. Dr. J. G. Kramers. Tweede verslag omtrent de proeftuinen en andere mededeelingen over koffie . . . . „ 2.75
„ 39. Dr. P. van Romburgh. Caoutchouc en Getah-pertja in Nederlandsch-Indië Uitverkocht . . . . „ —.—
„ 40. Drs. S. H. Koorders en Th. Valeton. Bijdrage No. 6 tot de kennis der boomsoorten van Java . . . . „ 2.—
„ 41. Dr. E. L. Julius Mohr. Over het drogen van de Tabak . . . . . „ 1.25
„ 42. Drs. S. H. Koorders en Th. Valeton. Bijdrage No. 7 tot de kennis der boomsoorten van Java . . . . „ 2.75
„ 43. Dr. A. van Bijlert. Over Deli grond en Deli-Tabak, naar aanleiding van de proefvelden aldaar . . . . „ 2.25
„ 44. Dr. J. C. Koningsberger en Prof. Dr. A. Zimmerman. De dierlijke vijanden der koffiecultuur op Java. Deel II met 6 platen en 59 afbeeldingen in den tekst . . . . „ 3.75
„ 45. H. C. H. de Bie. De Landbouw der Inlandsche bevolking op Java. Eerste gedeelte. Uitverkocht . . . . „ —.—
„ 46. Dr. A. W. Nanninga. Onderzoek betreffende de bestanddeelen van het theeblad en de veranderingen welke deze stoffen bij de fabricatie ondergaan . . . . „ 1.—
„ 47. Dr. F. W. T. Hunger. Overzicht der ziekten en beschadigingen aan het blad bij Deli-Tabak . . . . „ 1.—
„ 48. Dr. F. W. T. Hunger. Een bacterieziekte der Tomaat . . . . . . „ 1.—
„ 49. Prof. Dr. A. Zimmermann. Over het enten van koffie volgens de methode van den Heer D. Butin Schaap. Uitverkocht. . . . . . . „ —.—
„ 50. Dr. J. C. Koningsberger. De vogels van Java en hunne economische beteekenis. Deel I. Met 60 platen . . . . „ 5.—
„ 51. Dr. J. G. Kramers. Derde verslag omtrent de proeftuinen en andere mededeelingen over koffie . . . . „ 1.—
„ 52. Dr. W. G. Boorsma. Nadere resultaten van het verrichte onderzoek naar de plantenstoffen van Nederlandsch-Indië . . . . „ 2.—
„ 53. Dr. J. van Breda de Haan. Een aaltjesziekte der rijst „Omo mentek", of „Omo Bambang". Voorloopig rapport. . . . . „ 1.—
„ 54. Dr. J. C. Koningsberger. De zoogdieren van Java, met 25 afbeeldingen. . . . . „ 2.50
„ 55. Dr. D. J. Hissink. Verslag van de op Deli met betrekking tot de tabakscultuur genomen bemestingsproeven op proefvelden in het jaar 1900. Deel I. . . . . „ 1.—

No. 56. Dr. E. C. JULIUS MOHR. Over het oogsten van Deli-Tabak op verschillende tijden van den dag . . . . *f* 1.75
„ 57. Dr. J. G. KRAMERS. Verslag omtrent grondanalyses van koffietuinen. „ 1.50
„ 58. H. C. H. BIE. De Landbouw der Inlandsche bevolking op Java. Tweede gedeelte . . . . „ 1.75
„ 59. Drs. S. H. KOORDERS en TH. VALETON. Bijdrage No. 8 tot de kennis der boomsoorten op Java . . . . „ 3.—
„ 60. Dr. D J. HISSINK. Verslag van de op Deli met betrekking tot de tabakscultuur genomen bemestingsproeven op proefvelden in het jaar 1901. Deel II . . . . „ 2.25
„ 61. Drs. S. H. KOORDERS en TH. VALETON. Bijdrage No. 9 tot de kennis der boomsoorten op Java . . . . „ 3.25
„ 62. Dr. D. J. HISSINK. Voorloopig verslag van de op Deli met betrekking tot de tabakscultuur genomen bemestingsproeven op proefvelden in het jaar 1902. Deel III. . . . . „ 1.—
„ 63. Dr. F. W. T. HUNGER. De mozaiek-ziekte bij Deli-Tabak. Deel I. Verslag van de op Deli met betrekking tot de mozaiek-ziekte genomen proeven in de jaren 1901—1902. . . . . „ 1 75
„ 64. Dr. J. C. KONINGSBERGER. Ziekten van Rijst, Tabak, Thee en andere cultuurgewassen, die door insecten worden veroorzaakt . . . . . . „ 2.75
„ 65. Dr. A. W. NANNINGA. Invloed van den bodem op de samenstelling van het Theeblad en de qualiteit der Thee . . . . „ 1.—
„ 66. Dr. F. W. T. HUNGER. Physiologische onderzoekingen over Deli-Tabak. Deel I, Eerste stuk . . . . „ 1.50
„ 67. Prof. Dr. A. ZIMMERMANN. Eenige pathologische en physiologische waarnemingen over koffie . . . . „ 2.75
„ 68. Drs. S. H. KOORDERS en TH. VALETON. Bijdrage No. 10 tot de kennis der boomsoorten op Java. Ter perse. . . . . „ —.—
„ 69. Dr. F. W. T. HUNGER. Statistiek over den regenval van de tabaksondernemingen ter Sumatra's Oostkust. . . . . „ 3.75
„ 70. Dr. D. J. HISSINK. Verslag omtrent de op Deli in 1902 genomen Bemestingsproeven en omtrent grondannalyses van Deligronden. Dl. IV. „ 1.—
„ 71. Dr. J. C. KONINGSBERGER. Tripang en tripangvisscherij . . . . . „ 2.25
„ 72. Dr. A. W. NANNINGA. Invloed van den bodem op de samenstelling van het Theeblad en de qualiteit der Thee. Deel II. . . . . „ 1.—
„ 73. J. HAZEWINKEL en Mej. G. WALBRINK. Onderzoekingen aan het proefstation voor Indigo in de jaren 1903 en 1904. . . . . „ 2.25

☞ Te bekomen voorzoover niet uitverkocht bij

G. KOLFF & Co.

BATAVIA—WELTEVREDEN—BANDOENG.

Biological
& Medical
Serials

STORAGE